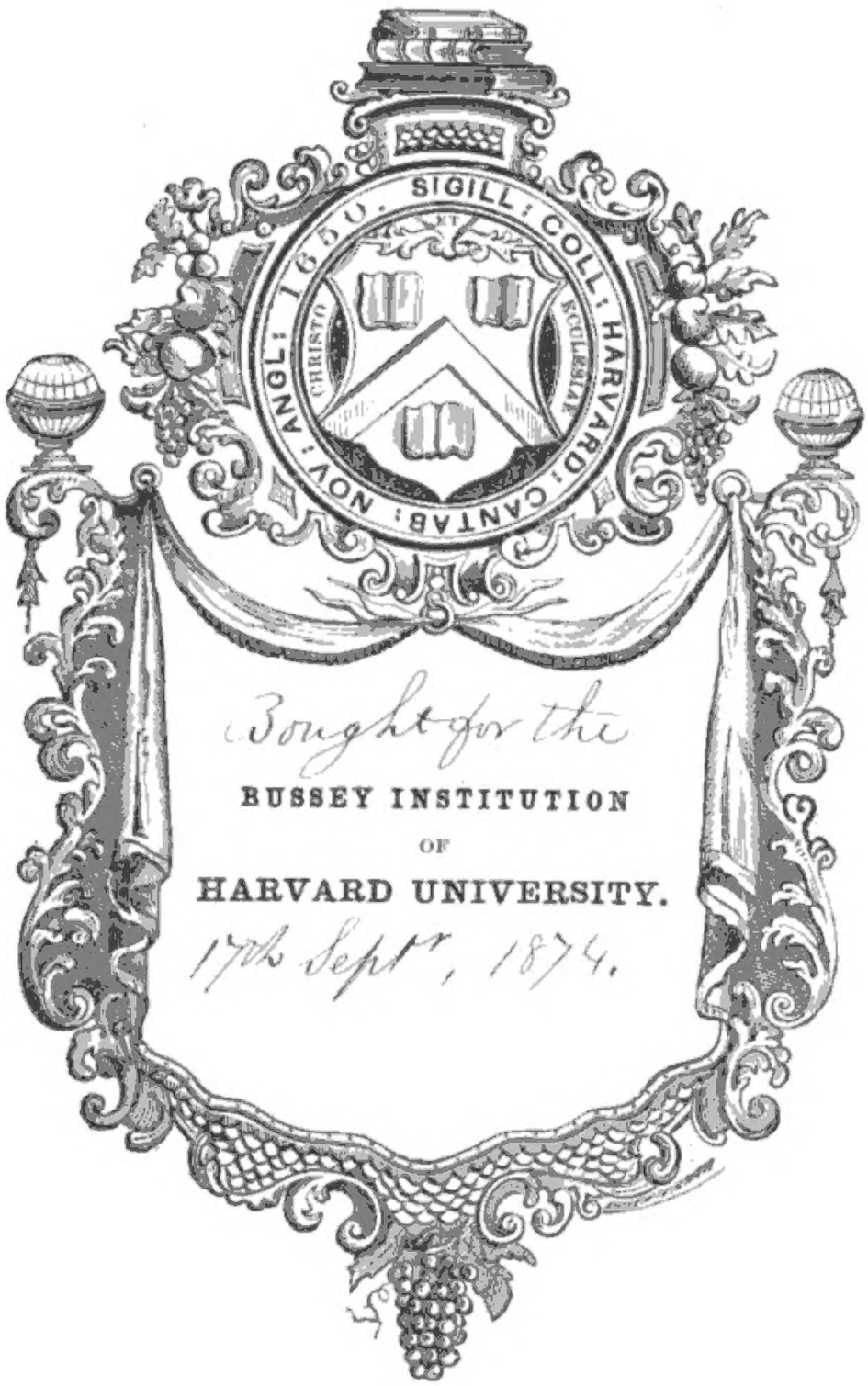
Lehrbuch der chemischen Technologie

Friedrich Ludwig Knapp

Chem 7108.48.4



Bought for the
BUSSEY INSTITUTION
OF
HARVARD UNIVERSITY.
17th Sept., 1874.

SCIENCE CENTER LIBRARY

HARVARD COLLEGE
LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Lehrbuch

der

chemischen Technologie.

Zweiter Band.

Digitized by Google

Digitized by Google

Lehrbuch

der

chemischen Technologie,

zum

Unterricht und Selbststudium

bearbeitet

von

Dr. F. Knapp,
außerordentl. Professor der Technologie und Chemie an der Universität zu Gießen.

In zwei Bänden.

Zweiter Band.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1848 — 1853.

Digitized by Google

Chem 7108.48.4

HARVARD COLLEGE
1936
LIBRARY

Transferred from Library of Institution

Inhalts-Verzeichniß des zweiten Bandes.

Seite

V. Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende und landwirthschaftliche Gewerbe.

Einleitung. Allgemeine Grundsätze der Ernährung.

Begriff von Nahrungsmittel 5

Nähere Bestandtheile der Nahrungsmittel 6

Stickstofffreie 6

Stickstoffhaltige 7

Begriff der Nahrhaftigkeit 8

Nahrungswerth 10

I. Beschreibung und Charakteristik der Nahrungsmittel . . . 12

Das Wasser.

Seine Bedeutung in der Natur 12

Chemischer Bestand 13

Kesselstein 16

Mittel gegen Kesselstein 17

Versorgung der Haushaltungen mit Wasser 18

Filtration und Desinfection des Wassers 20

Fontaine filtrante 20

Gemeine Filtrirtonne 21

Venetianische Cisterne 22

Fonvielle's Filter 23

Filter englischer Fabriken 25

Klären des Wassers mit Alaun 26

Trinkwasser für Seereisen 26

Verhalten des Wassers gegen metallene Leitungen 27

Eis, Eishandel 28

Die Milch; Begriff derselben 29

Chemischer Bestand; Käsestoff, Milchzucker 30

Butter 31

Digitized by Google

Seite

Milchertrag 32
Blaue Milch 34
Gewinnung der Butter; Rahm 35
Das Buttern 36
Buttermilch; Ausbeute; ranzige Butter 37
Auslassen der Butter 38
Käse; Handkäse 38
Andere Käsearten; das Lab 39
(Milchzuckergewinnung) Zieger 41
Verschiedenheit der Käse; Bedeutung der Käsebereitung . . . 41
Aufbewahrung der Milch 42
Fälschung der Milch; (der Kuhbaum) Milchprobe 43
Das Fleisch; anatomischer, chemischer Bestand 44
Zubereitung des Fleisches 47
Das Getreide; Bedeutung, culturgeschichtliche 51
Der Weizen; nähere Bestandtheile, Kleber 53
Pflanzenleim, -Fibrin, -Eiweiß; Stärke, Gummi, Zucker, Asche . . 54
Einfluß des Düngers auf die Bestandtheile 55
Chemischer Bestand, quantitativer 56
Der Roggen; Bestandtheile, deren Natur 57
Einfluß des Düngers auf die Bestandtheile; chemischer Bestand . . 58
Buchweizen 59
Gerste und Hafer; chemischer Bestand 59
Einfluß des Düngers auf die Bestandtheile 60
Der Mais und der Reis; chemischer Bestand 61
Die Hülsenfrüchte; Charakter; Natur ihrer Bestandtheile . . . 62
Chemischer Bestand 63
Die Kartoffel; landwirthschaftliche Bedeutung 64
Geschichte; chemische Natur der Bestandtheile 65
Chemischer Bestand 66

Allgemeine Betrachtung über den wahren Werth der Nahrungsmittel in Bezug auf ihre Mischungs-Verhältnisse 69

Der Thee; Abstammung, Arten; Zubereitung 71
Grüner; schwarzer Thee 72
Fälschung; chemischer Bestand 73
Theïn 74
Theeaufguß 75
Ziegelthee 76
Paraguaythee (Yerva maté) 76
Der Kaffee; Abstammung 77
Geschichte, chemischer Bestand; Fett, Kaffeesäure 78
Kaffeïn, Kaseïn 79
Zubereitung; Rösten 79
Kochen 82
Surrogat 83
Chocolade; Ursprung und chemischer Bestand 84
Allgemeine Betrachtung über die Function von Thee und Kaffee als Nahrungsmittel 84
Der Tabak; Ursprung 85
Güte; Nicotin 86
Fabrikation des Rauchtabaks 87

Digitized by Google

Seite

Fabrikation des Schnupftabaks 89

Anhang; Einmachen und Conserviren der Nahrungsmittel; Ursache des Verderbens 89

Aufbewahrung in kühlen Räumen 90
Conserviren durch Trocknen; Einsalzen 91
Sauerkraut 92
Conserviren durch Abhalten der Luft; Appert's Methode . . . 94
Conserviren durch fäulnißwidrige Mittel; Räuchern 95

II. Die landwirthschaftlichen Gewerbe.

A. Educten-Gewerbe.

Mühlwesen; Geschichtliches 96
Structur der Getreidesamen 97
Der ältere deutsche Mahlgang 98
Die Mühlsteine, Schärfung 99
Das Gehwerk 100
Das Rumpfzeug 102
Das Beutelgeschirr 103
Kunstmühlen 104
Verderbniß des Mehles 107
Dauermehl; Steinstaub im Mehl 108
Brodbäckerei; Begriff des Brodes 109
Zweck des Backens 110
Gährung; Gährungsmittel 110
Natur der Gährung 111
Sauerteig 112
Anmachen des Teiges; das Gehen 113
Backofen; gewöhnliche 114
mit besonderer Feuerung 116
Schörg's; four aërotherme 118
Knetmaschine 119
Weingeist als Nebenproduct des Backens 120
Surrogate für die Brodgährung 121
Vorgang beim Backen 122
Ausgeben an Teig 123
Brodsurrogate 124
Ausbeute; Stickstoffgehalt des Brodes, Brodpilze 126
Stärkemehl; Bedeutung 126
Vorkommen, Beschaffenheit 127
Material zur Gewinnung 128
Kartoffelstärke, Cylindermaschine 129
Laine's Maschine 130
Huck's Maschine 132
Reinigung der Stärke 134
Weizenstärke 135
Altes Verfahren 136
Martin's Verfahren 138
Arrow Root 139
Sago 140
Chemischer Bestand des Stärkemehls 141
Kleisterbildung 142
Verwandlung in Zucker oder Gummi 144
Stärkegummifabrikation 146
Durch Röstung 147
Mit Säure 148
Gummisyrup 149

Seite

Zucker; Geſchichte 150
Begriff; Beziehung der Zuckerarten zu einander 151
Vorkommen der Zuckerarten 152
Chemiſches Verhalten des Zuckers 153
Stärkezucker; praktiſcher Werth; Darſtellung 154
Form als Handelswaare 157
Anwendung 158
Rohrzucker 158

1) Aus Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr 159
Fabrikation des Rohzuckers; Vorbemerkung 161
Saftgewinnung; Keltern 163
Ausbeute an Saft 164
Die Bagaſſe 165
Läuterung des Saftes 166
Verſieden 167
Kryſtalliſation; Rohzucker 168
Ausbeute an Rohzucker 170
Die Melaſſe 171
Verbeſſerungsvorſchläge in der Rohzuckerfabrikation 172
Die Raffinerie 174
Schmelze 175
Läuterung und Filtration 175
Verkochen 176
Körnen und Füllen 177
Das Decken 179
Ertrag 181
Stampfzucker 182
Kandis 183

2) Aus Runkelrüben.

Die Runkelrübe 183
Chemiſcher Beſtand 184
Spielarten 188
Gewicht und Alter der Rüben 189
Einfluß der Cultur, des Wetters; Krankheiten 191
Verhältniß der Rübenzuckerfabrikation zur Landwirthſchaft . . 192
Aufbewahrung 194
Die Zuckerfabrikation.
Saftgewinnung; Waſchen 195
Zerreiben 197
Preſſen; Brahma'ſche Preſſe 199
Pecqueur's Preſſe 201
Macerationsverfahren 203
Beurtheilung deſſelben 206
Läuterung des Saftes; Vorbemerkung 209
Läuterpfanne; Verfahren 211
Chemismus der Läuterung 213
Verſchiedene Läuterungsmethoden 214
Colonialverfahren; franzöſiſche Methode 215
Deutſche Methode; mit Kohle 216
Sonſtige Methode 217
Abdampfen des Saftes 217
Vorbemerkung 218
Die Pfannen 221
Princip ihrer Einrichtung; offene mit freiem Feuer 222

Digitized by Google

Seite

Mit gespanntem Dampf und gewöhnlichem Luftdruck . . . 223
Taylor's Pfannen 224
Continuirlich wirkende Pfannen 226
Cody's; Brame-Chevallier's Pfannen 227
Vacuumpfannen; Howard's 228
Roth's, Degrand's und Derosne's 229
Pelletan's, Trappe's 233
Die Filter 234
Taylor's 235
Dumont's 236
Hecker's, Weinrich's 237
Peyron's 238
Die erste Filtration und das Abdampfen; Filtration . 238
Abdampfen 239
Die zweite Filtration und das Verkochen; das Klärsel 240
Verkochen des Klärsels 241
Kühlen, Füllen und Decken 242
Schützenbach's Methode zu decken 243
Würfelzucker; Rübenmelasse 244
Schützenbach's Verfahren der Rübenzuckerfabrikation . . 245
Die Rübenzuckerfabrikation in volkswirthschaftlicher Beziehung 248

3) Gewinnung des Zuckers aus anderen Pflanzenstoffen.

Aus Mais 254
Aus Ahornsaft 255
Aus Kürbissen, Palmen 257
Aus Kastanien, Cactus, Affodill; Saccharimetrie 258

Anhang zur Zuckerfabrikation.

Die Knochenkohle; die Knochen 261
Gewinnung der Knochenkohle 262
Eigenschaften der Knochenkohle 264
Wiederbelebung der Knochenkohle 267
Surrogate der Knochenkohle 269

B. Productengewerbe.

Geistige Getränke und Weingeist.

Von der Gährung; Allgemeines 269
Geistige Gährung 271
Die Hefe 272
Bedingung der gährungserregenden Kraft der Hefe 277
Der Wein 280
Die Reben 281
Das Lesen 283
Keltern 284
Der Most 285
Die Gährung 286
Lagern 290
Mousirende Weine 293
Chemischer Bestand des Weines 294
Krankheiten des Weines; Schwefeln; Schönen 298
Die Bierbrauerei; Geschichtliches; Begriff 299

Würzebereitung.

Die Gerste 300

Seite

Keimproceß 301
Diastase 302
Einquellen 304
Keimen 305
Trocknen und Darren; Luftmalz 307
Darrmalz 308
Malzdarren 309
Rauchdarren; niederländische Darre 310
Baierische Malzdarre 311
Das Malz 314
Schroten 315
Maischen 317
Bedingungen dabei; Methoden 318
Maischgeräthe 320
Einteigen 321
Eigentliches Maischen 322
Allgemeine Maßregeln und Betrachtungen 323
Treber; Oberteig 325

Kochen der Würze.

Der Hopfen; Geschichtliches 326
Chemischer Bestand des Hopfens 328
Surrogate; Aufbewahren; Schwefeln 329
Braukessel und Braupfannen 330
Das Kochen 333
Die gekochte Würze 334
Kühlen der Würze; Kühlschiff 335
Kühlgeläger 337
Theorie des Würzekochens 338

Gährung der Würze; Allgemeine Bemerkungen 340
Ziel der Biergährung 341
Ober- und Untergährung 342
Gährlocale; Stellhefe 343
Verlauf der Obergährung 344
Verlauf der Untergährung 347
Statik der Gährung 349
Die Nachgährung; Kellenkeller 352

Chemischer Bestand des Biers 355
Abstehen des Biers 359

Praktische Unterscheidung der Biere 360
Besondere Braumethoden 361
Kartoffelbier 362
Besondere Brauseinrichtungen 364
Schwarz'scher Apparat; Pfannen mit doppelter Heizung . 365
Englische Brauereien 366
Die Bierbesteuerung 372
Untersuchung der Biere auf ihren Gehalt 374
Die Bierprobe 375

Die Branntweinbrennerei.

Geschichtliches 380
Allgemeine Betrachtungen 382

I. Branntweinbrennerei aus stärkehaltigen Materialien.

Allgemeines; Materialien 383

1) Darstellung der weingahren Maische.

Seite

Einmaischen
Des Getreides 385
Einfluß der Steuer 386
Rolle des Wassers; Einteigen 387
Die Maischmethode; Uebersicht 388
Maischbottiche 389
Dampfmaischen; Reife der Maische 390
Ab- und Zukühlen; Gährzeit 391
Der Kartoffeln; Einfluß ihrer Beschaffenheit 392
Waschen und Kochen 393
Zerkleinerung 394
Maischen 397
Grundsätze; Maischmethode, Uebersicht 398
Die Gährung; allgemeine Grundsätze 400
Der Steigraum 401
Künstliche Gährmittel 402
Preß- und Kunsthefe 403
Stellen der Maische 404
Verlauf der Gährung 406
Bei der Gährung gebräuchliche Zusätze 408
Arrak

II. Branntwein aus zuckerhaltigen Materialien.
Der Rum; Material dazu 409
Gährung des Rums 410
Branntwein aus Runkelrübenmelasse; Zwetschen und Kirschen 411
Branntwein aus Milch 412

III. Branntwein aus geistigen Flüssigkeiten.
Franz-, Hefenbranntwein 413

2) Die Destillation.
Allgemeine Grundsätze 413
Verhalten des Alkohols bei der Destillation 414
Heizfläche und Dampfbildung 416
Verhältniß des Destillats zum Phlegma 417
Dephlegmation 418
Rectification 419
Die Kühlapparate 422
Gewöhnliche 423
Kölle'scher 424
Gedda'scher; Schwarz'scher 425
Babo's 426
Die Destillirapparate.
Geschichtliches 427
Der alte Apparat, die einfache Blase 429
Lutter- und Weinmachen 432
Vorwärmer; Refrigerator 433
Der Dorn'sche Apparat 435
Der Pistorius'sche Apparat 436
Die Becken 437
Der Schwarz'sche Apparat 439
Dampfkessel 440
Becherapparat 441
Der Gall'sche Apparat 442
Derosne's Apparat 443
Coffey's Apparat 446
Fuselöl 449
Amylalkohol 450

Digitized by Google

Seite

Kornöl, Oenanth- und Margarinsäure; Whiskyfuselöl . . . 451
Ursprung des Fuselöls; Einfluß auf den Branntwein . . . 452
Ausbeute; Feststellung der 453
Größe derselben, nach der Erfahrung 454
Nach der Theorie 456
Beziehung der Branntweinbrennerei zur Landwirthschaft 457
Die Schlempe 458
Besteuerung der Branntweinbrennerei 460
Alkoholometrie 461
Entfuselung des Branntweins; Mittel dazu 464
Apparate dazu 466
Die geistigen Getränke als Nahrungsmittel 468
Anhang: Bereitung der Preßhefe 469

Die Essigsiederei.

Geschichtliches 470

Essig aus geistigen Flüssigkeiten.

Allgemeines 471
Chemisches; Statik, Bedingungen der Essigbildung 472
Material 473
Aeltere oder langsame Methode 474
Verlauf der Essigbildung 476
Lagerung des Essigs 479
Schnellessigfabrikation; Wesen derselben 480
Die Essigbildner 481
Das Essiggut 485
Essigsprit 486
Ventilation der Essigstuben 488
Krankheiten der Essigbildner 490
Verlust bei der Schnellessigfabrikation 491
Mängel des Schnellessigbetriebs 493
Englische Schnellessigfabrikation 494
Verwandlung des Fuselöls; Essigmutter 496
Die Essigfliegen 497
Die Essigaale; chemischer Bestand des Essigs 498

Der Holzessig.

Geschichtliches 499
Gewinnung 500
Die Verkohlung des Holzes 501
Verkohlungsofen; Reichenbach's 502
Schwarz'scher Ofen 503
Ofen mit Blechtrommeln 505
Der Kühlapparat 506
Ausbeute 507
Der rohe Holzessig; Reinigung 508
Sättigung mit Kalk; Verwandlung in essigsaures Natron 509
Kosten des essigsauren Natrons; Krystallisation . . . 510
Abscheidung der Essigsäure mit oder ohne Destillation . 511
Reinigung nach Schwarz, nach Kästner 512
Der Holzgeist.
Reinigung 513
Prüfung des Essigs auf seine Stärke 513

VII. Gruppe. Die Bekleidungsgewerbe.

Die Gärberei.

Geschichtliches 518

Seite

Begriff; Gärbemethoden 519
Die Haut; Anatomie derselben 520
Chemisches Verhalten der Hautgebilde 523
Die Gärbemittel.
Die Galläpfel 525
Sorten; chemischer Bestand 526
Galläpfelgärbsäure 527
Die Knoppern; gemeine 529
Eckerdoppen 530
Chinesische Galläpfel.
Die Eichenlohe 530
Lohe der Nadelhölzer 532
Verschiedene Gärbepflanzen 532
Der Schmack; Sorten; Gärbstoff desselben 533
Catechu; Sorten 535
Kino; Sorten 535
Bablah, Divi-Divi 536
Rothgärberei.
Die Häute 537
Abhäuten 538
Reinmachen und Schwellen der Häute.
Einweichen 539
Bestoßen, Ausstreichen 540
Enthaaren; im Aescher 541
Abpälen 542
Mit Rhusma 543
Mit Gaskalk; mit Soda; Schwitzen 544
Schwitzen in Dampf; kaltes Schwitzen 545
Mit Säuren 546
Chemische und anatomische Erscheinungen beim Enthaaren 546
Schwellen der Häute 548
Mit weißer Beize 549
Mit rother Beize; mit Schwefelsäure; mit Excrementen; Zweck 550
Die Lohmühle; gewöhnliche 551
Weldon's 553
Das Gärben; Methode 555
Versetzen in der Grube 555
Gärben in der Farbe 557
Schnellgärberei; Uebersicht der Methoden 559
Gahre des Leders 563
Die Zurichtung des Leders 564
Hämmern des Sohlleders 565
Falzen des Leders 566
Schlichten, Aussetzen 567
Krispeln, Bimsen, Pantoffeln 568
Blankstoßen; aufgesetzte Narbe; Spalten 569
Hellfarbige Leder 571
Schwärzen; Einlassen mit Fett; Zug des Leders . . . 572
Juften 573
Saffian 574
Corduan 576
Dänisches Leder; Instrumentenleder 577
Ausbeute an Leder 577
Alaun- oder Weißgärberei.
Material 579
Gewöhnliche Weißgärberei; Anschwöden 580
Kalken, Vergleichen, Kleienbeize; Alaunbrühe 581
Stollen 582

Seite

Ungarische; französische Weißgärberei 583
Das weißgahre Leder 584
Gärben der Pelzwaaren 585

Die Sämisch-Gärberei.

Begriff. Material 586
Reinmachen 586
Walken mit Fett; Färben in der Braut 587
Stollen und Ausbrechen; Färben.
Pergament; Chagrin 589
Theorie der Gärbung 590
Statistik der Gärbung 595

Anhang. Die Leimsiederei.

Leimbildung 597
Gallerte, thierische 598
Das Leimgut 598
Lederleim.
Ergiebigkeit; Kalken des Leimgutes 599
Das Versieden, gewöhnliche Art 600
Mit Fractioniren; mit Dampf 602
Das Formen 603
Das Trocknen 604
Knochenleim.
Versieden mit Dampf 605
Behandlen mit Säuren 605
Käuflicher Leim; Eigenschaft 606
Fischleim 608

Industrie der Gespinnstfasern.

Naturgeschichte der Gespinnstfasern.

Gespinnstfasern des Pflanzenreichs.

Geschichtliches; Ursprung 609
Structur 610
Der Baumwolle 612
Des Flachses und Hanfs 613
Der Flachs.
Cultur 614
Riffeln 615
Zubereitung.
Rösten 616
Schnee-, Wasserröste 617
Gemischte; Schenk'sche Röste 621
Sonstige Röstmethoden 622
Dörren 623
Brechen 624
Ribben; Schwingen 625
Hecheln 628
Ausbeute 629
Die Baumwolle; Abstammung 630
Ernte.
Zubereitung.
Entkörnen 631
Sortiren 632

Gespinnstfasern des Thierreichs.

Die Seide; Abstammung 634

Seite

Seidezucht; Cocons 636
Die Seide 637
Durchbissene Cocons 638
Tödten der Cocons; durch Hitze; durch Dampf 639
Sortiren, Abhaspeln 640
Ausbeute. Floretseide 642
Conditionirung 643
Entschälen der Seide 644

Die Wolle.

Bau der Haare 644
Caschmir-Wolle 645
Andere Wollsorten 646
Schafwolle 646
Zucht, Rasse 647
Vließ; Kräuselung; Stapel 648
Mikroskopie des Wollhaares 650
Chemischer Bestand der Wolle und des Schweißes . . . 651
Farbe und Beschaffenheit 652
Wollwäsche 653
Sortiren; Schur 654
Eriometer 655
Entschweißen 656

Spinnen und Weben; Allgemeines 657
Des Flachses und Hanfs 658
Der Baumwolle 660
Der Wolle.
Der Streichwolle 663
Der Kammwolle 666
Der Seide 667
Unterscheidung der Gespinnstfasern von einander 667

Bleichen der Gespinnststoffe.

Wesen und Begriff der Bleichkunst 670

Die Bleichmittel.

Chlor und die Bleichsalze. Theorie der Chlorentwickelung . . 671
Braunstein 672
Prüfung des Braunsteins 673
Salzsäure, Gewinnung der Salzsäure 675
Die Chlorentwickelung; in Bleikesseln 678
In steinernen Blasen 679
Chlorentwickelung ohne Braunstein 680
Chlorwasser 681
Der Bleichkalk 682
Fabrikation 683
Eigenschaften 684
Javelle'sche Lauge 684
Chlorometrie 685
Schweflige Säure; Laugen, Kalk, Säuren 687

Mechanische Hülfsmittel beim Bleichen.

Beuchkufen 689
Thomson's; Duvoir's 690
Wright's; Elsässer 692
Seifenhobel, Waschmaschine 693
Prätschmaschine 694
Waschrad, Waschhammer 695
Ringmaschine; Centrifugaltrockenmaschine 696
Seyrig's 698

Seite

Bleichen der vegetabilischen Faser.
Allgemeine Grundsätze 699
Bleicharten 702
Leinenbleiche.
Der unverspannenen Faser 703
Der Gespinnste und Gewebe.
Böhmische Methode 704
Sohlinger » 705
Irische » 706
Gewichtsverlust beim Bleichen 709
Appretur 710
Baumwollenbleiche.
Sengen 710
Rasenbleiche, Kunstbleiche; Beispiele 713
Bleichen der Thierfaserstoffe.
Schwefeln 716
Theorie des Bleichens 717

Färberei und Zeugdruck.
Geschichtliches; Begriff 719
Die Farbstoffe; Allgemeines 723
Pflanzenfarbstoffe.
Gelbe und braune.
Gelbholz 724
Morin.
Quercitron 725
Fisetholz; Berberitzenwurzel 726
Curcuma; Wau; Luteolin 727
Scharte, gelbe Flechte, Färberginster; Gelbbeeren 728
Wongohy; Orleans 729
Purree; Kohlenstickstoffsäure 730
Wallnußschalen 731
Rothe.
Blauholz 731
Hämatein 732
Brasilienholz 733
Fernambuk.
Sappan, S. Martha, Brasilienholz 734
Sandelholz; Sooranjee 735
Rothe Flechtenfarbstoffe.
Geschichtliches 736
Von Lecanora und Variolaria 737
Von Roccella tinctoria 738
Von Patellaria, Evernia, Gyrophora 739
Orseille und Persio 740
Lackmus 741
Alkanna; Alkanna-Roth; Safflor 742
Carthamin 743
Chica; Harmala 744
Der Krapp; Geschichtliches 744
Cultur, Zubereitung 745
Sorten 746
Fälschung, Proben 747
Chemische Natur 748
Asche; färbende Stoffe 749
Rubichlorsäure; Rubery thrinsäure 750
Alizarin 751

Digitized by Google

Seite

Purpurin 752
Rubiacin, Krapppharze 753
Beziehung der Bestandtheile zu einander 754
Krapppblumen, Garancin 755
Colorin, Garanceur 757

Blaue.

Indigo; Ursprung; Geschichte 758
Gewinnung 759
Sorten 764
Chemischer Bestand; Indigleim, -braun, -roth 766
Indigblau, Indigweiß 767
Indigküpen 769
Indigschwefelsäuren 770
Indigproben 772
Waid; Geschichte; Gewinnung; chemischer Bestand 773

Thierische Farbstoffe.

Die Purpurschnecke 774
Die Schildläuse 775
Die Cochenille, Ursprung; Gewinnung 776
Sorten 777
Fälschung; Carminsäure 778
Ammoniakalische Cochenille.
Kermes 779
Gummilackschildlaus; Ursprung; Stocklack 780
Lack-Lack; Lack-Dye.

Mineralische Farbstoffe.

Blutlaugensalz; Geschichte; Begriff; Allgemeines 782
Fabrikation aus Thierstoffen 784
Thierkohle 785
Pottasche 787
Beschickung; Schmelzöfen 788
Die Schmelze; Ausbeute; Auslaugen 792
Krystallisation 793
Mutterlauge 794
Theorie der Bildung 795
Fabrikation aus dem Stickstoff der Atmosphäre 796
Cyankalium in Hohöfen 796
Fabrikation 797
Rothes Blutlaugensalz 798
Chromsaure Salze.
Chromeisenstein 799
Chromsaures Kali 801
Chromsaures Natron 802
Chromsaurer Kalk 803
Eisensalze; Mangansalze; Schwefelantimon 803

Die Beizen.

Thonerdebeizen 804
Rothbeize 805
Alkalische Thonerdebeize 807
Eisenbeize 807
Gewöhnliche 808
Oxydhaltige 810
Zinnbeizen; Zinnsalz 811
Zinncomposition 812
Pinksalze; alkalische Zinnbeize 814
Weinstein 815
Der Sud; Galliren 816
Befestigung der Beizen 817

Seite

Mit Kuhkoth 818
Mit Kuhkothsalz 821
Mit Kleie 822
Verhalten der Gespinnstfasern zu den Beizen 823

Die Färberei.

Werkzeuge; Vorbereitung der zu färbenden Stoffe 825
Die Färbeflotte 826
Das Schönen 827
Gelbfärben 828
Rothfärben 830
Blaufärben 832
Braunfärben 835
Schwarzfärben 836
Graufärben 837
Grünfärben 838

Anhang.

Krappfärberei auf Baumwolle.

Ordinärroth 840
Kessel 840
Qualität des Krapps, des Bades 841
Temperatur, Dauer; fremde Stoffe 842
Anfärben, Ausfärben; Schonen (Buntbleiche) 843
Schönen mit Seife 844
Mit Kleie 845
Türkisch Roth.
Oelbeize 847
Alaunen, Galliren, Färben, Aviviren 848
Rosiren 849
Beispiele verschiedener Methoden 851
Theorie und Beobachtungen dazu 853

Indigfärberei.

Küpenblau 855
Indigmühlen 856
Gährungsküpen; Allgemeines 857
Die Waidküpe; Temperatur; Ingredienzien 859
Ansatz; Bedeutung des Kalks 860
Eröffnung, Speisung 861
Kennzeichen des Ganges; Krankheiten 862
Chemismus 864
Pottaschenküpe 864
Urinküpe 866
Küpen mit gewöhnlichen Reductionsmitteln.
Vitriolküpe 866
Operment-, Zinnsalzküpe 868
Anwendbarkeit der verschiedenen Küpen 868
Sächsischblau.

Vom Zeugdruck.

Geschichtliches 870
Allgemeines; Muster, Boden 871
Methoden des Druckes; Einpassen; chemische Methoden . . . 872
Verwandlung 874
Druckformen; Models; Clichés 875
Vertieft gravirte; Walzen 876
Druckapparate.
Der Drucktisch 877
Druckmaschine für erhabene Druckform 878
» » Walzen 878

Seite

Mechanische Umwandlung; Golgasdruck 880
Irisdruck 881
Klotzmaschine 881
Trockenapparate 883
Verdickungsmittel 884
Aetzmittel, Reservage 885
Aetzfarben, Aetzreservagen 886
Art der Farbenbefestigung.
In der Küpe; Dampffarben 887
Tafelfarben 891
Anwendung des Zeugdruckes auf die verschiedenen Gewebe . . 892
Appretur 893
Theorie der Färberei 893
Mechanische; chemische 894
Auf Flächenanziehung begründete 895

Digitized by Google

Fünfte Gruppe.

Die Nahrungsmittel betreffende und landwirthschaftliche Gewerbe.

Einleitung.

Allgemeine Grundsätze der Ernährung.

Begriff der Nahrungsmittel.

Die einfachen Stoffe (Elemente nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie), aus welchen der Leib der Thiere, also auch des Menschen, in seinen verschiedenen Gliedern gebildet ist, gehören ihm nicht eigenthümlich an, sondern finden sich ebenso gut in den Pflanzen und außerhalb des Organismus, in den Mineralien.

Der Kohlenstoff, der Wasser-, Stick- und Sauerstoff, der Phosphor, Schwefel, der Kalk bilden vornehmlich die Masse des thierischen Leibes, aber auch des Körpers der Pflanzen und selbst des Erdkörpers in zahlreichen Felsarten. — Die Wissenschaft von den Gesetzen und Erscheinungen des organischen Lebens, die Physiologie, hat die gemeine Lebenserfahrung dahin bestätigt, daß diejenigen Elemente, welche der thierische Leib zu einem bestimmten Zeitpunkte enthält, keineswegs die Masse seiner Organe bleibend constituiren. Nach einem im Verhältniß zur Lebensdauer sehr kurzen Zeitpunkte hört der bis dahin verwendete Stoff gänzlich auf, für die Zwecke der Lebensthätigkeit brauchbar zu sein und wird ausgeschieden — um gleichzeitig durch von außen aufgenommenen Stoff wieder ersetzt zu werden. Das Aufgenommene muß, dem chemischen Bestande nach, das Abgeschiedene in allen einzelnen Elementen ersetzen, wenn das Leben nicht unterbrochen oder in einzelnen Verrichtungen gestört werden soll.

Die nächste Folge dieses Gesetzes, des sogenannten Stoffwechsels, also der unaufhörlichen Zerstörung und Neubildung seiner Substanz, kann das Bestehen des thierischen Leibes nur bei ununterbrochener Communication mit dem Stoffe außerhalb gedacht werden. Sein Bestehen ist sclavisch an die Aufnahme von Material gebunden, welches chemisch dem Verlorengehenden in seiner Qualität entspricht und von dem Organismus selber nachher für seine Zwecke zubereitet wird. Im weiteren, wissenschaftlichen Sinne gehören sämmt-

liche von einem Organismus aufgenommene Stoffe unter die Nahrungsmittel. Sie sind sowohl nach Ursprung, als nach Beschaffenheit und Bestimmung verschieden, nämlich:

(Luft), Wasser, pflanzliche und thierische Nahrungsmittel.

Nähere Bestandtheile der Nahrungsmittel.

Wenn auch von der Körpermasse organisirter Wesen, wie Pflanzen und Thiere, durch chemische Scheidung bewiesen worden, daß sie aus den bereits genannten Elementen besteht; so darf man sich doch der rohen Vorstellung nicht hingeben, als ob die einzelnen Theile desselben: Blut, Muskelfaser, Membrane, so ohne Weiteres durch Zusammentreten dieser Elemente entstanden seien. Im Gegentheile, die Lebensthätigkeit schafft durch Befruchtung der chemischen Kraft aus diesen Elementen zuerst eigenthümliche, sehr zusammengesetzte Verbindungen, welche nun erst das eigentliche Baumaterial bilden, woraus sie die verschiedenen Organe des Körpers aufbaut. Solche Verbindungen nennt man in der Chemie nähere Bestandtheile, im Gegensatze zu den Elementen. So z. B. sind Calcium, Schwefel, Sauerstoff und Wasserstoff die elementaren; Kalk, Schwefelsäure und Wasser die näheren Bestandtheile des Gypses.

Geht man nun den umgekehrten Weg, wie es sich bei der chemischen Erforschung des Organismus als das Natürlichste bietet — geht man also rückwärts und trennt ein Organ anatomisch von den umgebenden Organen, um es dann chemisch zu zerlegen, so wird man zuerst auf die näheren, dann auf die Elementarbestandtheile kommen. Aus dem Studium sowohl des Pflanzen-, als des Thierkörpers nach diesen zwei Rücksichten, und ganz besonders aus der Vergleichung beider, haben sich die interessantesten und wichtigsten Beziehungen ergeben, die man nicht unberücksichtigt lassen kann, ohne auf das Verständniß und eine gesunde Anschauung des Wesens der Nahrungsmittel im engeren Sinne (der Nahrungsmittel pflanzlichen und thierischen Ursprungs) ganz und gar zu verzichten.

Daß einige nähere Bestandtheile der Organismen als ein wesentliches Element Stickstoff enthalten, andere ganz davon frei sind, ist die erste Wahrnehmung, die sich gleichsam von selber aufdrängt.

Stickstofffreie

Die letzte Gattung (der stickstofffreien Bestandtheile) ist immer aus drei Elementen: Kohlen-, Wasser-, Sauerstoff zusammengesetzt und trennt sich in drei Abtheilungen. In der einen sind die beiden letzten Elemente in demselben Verhältnisse, wie im Wasser (d. h. 1 Aeq. Wasserstoff auf 1 Aeq. Sauerstoff) zugegen. Dahin gehören beispielsweise:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Stärke	12	10	10
Rohrzucker	20	11	11
(Trauben-) Stärkezucker	12	14	14
Milchzucker	12	12	12
Gummi	12	11	11

In der zweiten Abtheilung ist der Sauerstoffgehalt, d. h. die Anzahl seiner Aequivalente, größer, als die des Wasserstoffs; so bei vielen Säuren organischer Abstammung, z. B.:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Weinsteinsäure . . .	4	4	5
Aepfelsäure	4	2	4

Bei der dritten Abtheilung endlich tritt der Sauerstoff ganz in den Hintergrund oder, was dasselbe besagt, Wasser- und Kohlenstoff überwiegen. Alle Fette, die Harze, das Wachs sind hierunter begriffen. Z. B.:

Schweineschmalz . .	79,10	11,15	9,75
Hammeltalg	79,00	11,70	9,30

(Vergl. auch S. 86, Bd. I.)

Neben dem Wasser ist keine andere stickstofffreie Substanz, als Fett, im thierischen Körper.

Unter den stickstoffhaltigen näheren Bestandtheilen der organisirten Wesen sind einige, welche stets, gleichsam als Regel, vorkommen und deshalb bei weitem die Hauptrolle spielen. Es sind mit anderen Worten diejenigen, deren sich die Lebensthätigkeit vorzugsweise bedient, um die verschiedenen Organe daraus zu bilden. Sie werden darum in den Pflanzen und Thieren von den verschiedensten Gattungen und in diesen wieder in den verschiedensten Organen angetroffen, und müssen darum nothwendig von einer allgemeinen Bedeutung sein. Insofern unsere Nahrung im engeren Sinne aus Theilen des Pflanzen- und Thierkörpers besteht, müssen diese näheren Bestandtheile auch in der Ernährung eine wichtige Rolle spielen.

Stickstoffhaltige

Bei den Pflanzen sind es besonders: Pflanzeneiweiß, Pflanzenfaserstoff (=Fibrin), Legumin, Pflanzenleim. Bei sehr verschiedenen Eigenschaften in Bezug auf Löslichkeit in Wasser, Weingeist ꝛc. zeigen diese Stoffe doch ein höchst ähnliches Verhalten gegen starke Reagentien, wie Kalilauge, Salzsäure ꝛc., welche Zersetzung bewirken. Es scheinen also aus diesen verschiedenen Stoffen gleiche Zersetzungsproducte zu entstehen, eine Verwandtschaft, welche sich in einer großen Aehnlichkeit in der Elementarzusammensetzung ausspricht. Sie enthalten nämlich neben Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff noch Schwefel und einige Phosphor; nur in den beiden letzten Elementen zeigen sich Verschiedenheiten, während die vier ersten in gleichem Verhältniß vorhanden sind. Ganz dasselbe hat sich aus den entsprechenden näheren Bestandtheilen des thierischen Körpers, soweit sie stickstoffhaltig sind, nämlich: thierisches Eiweiß (aus Blut, Eiern), Thierfaserstoff (aus Blut, Muskeln), Käsestoff (aus Milch) ergeben, wie aus der folgenden Uebersicht hervorgeht:

	Kohlenst.	Wasserst.	Stickst.	Schwefel	Phosphor	Sauerst.
Pflanzeneiweiß . .	54,86	7,28	15,88	0,88	21,10	
Pflanzenfibrin . . .	54,03	7,23	15,74	23,00		
Legumin	54,59	7,37	15,78	0,49	21,77	
Pflanzenleim . . .	54,96	7,17	15,80	0,72	0	21,35
Thiereiweiß . . .	4,42	7,22	15,38	1,43	21,55	
Thierfibrin	54,44	6,99	15,82	1,32	21,43	
Käsestoff*)	54,71	7,21	15,70	0,95	0	21,43

Diese Zahlen sind die Mittelwerthe zahlreicher Analysen, hervorgegangen aus dem umfassenden Studium, welches die Männer der Wissenschaft diesem Gegenstande in der letzten Zeit zugewendet haben. Man sieht daraus, daß die näheren Bestandtheile des pflanzlichen Organismus nicht nur unter sich jene Uebereinstimmung zeigen, sondern sie sogar mit denen des thierischen Organismus gemein haben. In der Pflanzennahrung sind folglich Substanzen enthalten, welche ihrer chemischen Natur nach den entsprechenden der Fleischnahrung und ebenso denen des lebendigen Organismus selbst, auffallend nahe stehen, — Substanzen, die man gewissermaßen schon als in einem hohen Grade chemisch entwickelt und vorbereitet betrachten muß, um durch die Lebensthätigkeit unmittelbar zu Theilen des Organismus verwendet zu werden. — Bei anderen stickstoffhaltigen Bestandtheilen sind die Beziehungen verschieden und theilweise noch nicht so anschaulich entwickelt. So ist die Substanz, welche den Haaren, der Oberhaut, den Nägeln, dem Horn ꝛc. zu Grunde liegt, ferner die Substanz, woraus die leimgebenden und chondringebenden Gebilde (Membranen, Sehnen, Knorpel, Knochengallerte ꝛc.) gebildet sind, von anderer Zusammensetzung, als die in der obigen Tafel.

Ebenso wenig ist bekannt, in welcher Beziehung die wirkenden stickstoffhaltigen Substanzen im Kaffee, Thee, in den Gewürzen zur Ernährung stehen.

Begriff der Nahrhaftigkeit.

Bei Substanzen von so verschiedenartigem chemischen Charakter, wie sie in den Nahrungsmitteln vorkommen, Stoffen, die so sehr in den Verhältnissen ihrer Zusammensetzung, als in der Art ihrer Elemente abweichen, — die bald Stickstoff, bald keinen, bald Schwefel, bald keinen, bald überwiegend Kohlenstoff enthalten, bald nicht, — muß man voraussetzen, daß sie dem Leben zu verschiedenen Zwecken dienen. Welches sind diese Zwecke? Ueber diese so naheliegende Frage hat die Beobachtung merkwürdige Aufschlüsse gegeben.

Durch Versuche hat man nämlich ermittelt, daß irgend ein Nahrungsbestandtheil für sich, z. B. bloßer Zucker, oder bloße Stärke, zur Erhaltung des Körpers ungeeignet ist. Auf der anderen Seite weiß man, daß die Natur, wo sie die Nahrung selbst zubereitet, wie die Milch der Mutter für das Junge, diese Nahrung stets eine gemischte ist, d. h. Nahrungsbestandtheile der verschiedensten Gattungen umfaßt. In der Milch also ist eine stickstoffhaltige Substanz, der Käsestoff, welcher zugleich Schwefel enthält; unter den stick-

*) Vergl. S. 30 unten (Anmerkung).

stofffreien eine sehr kohlenstoffreiche, die Butter, eine daran weniger reiche, der Milchzucker nebst Salzen, welche Phosphorsäure, Kalk, Chlornatrium enthalten.

Alles, was man darüber weiß, deutet darauf hin, daß einige der Mischungsbestandtheile der Nahrung von der Lebensthätigkeit zur Neubildung der Körpermasse in ihren verschiedenen Theilen verwendet werden, also ganz besonders dem Stoffwechsel dienen. Man hat solche »plastische Mittel« genannt. Diese müssen stickstoffhaltig sein, wie Eiweiß, Fibrin, Käsestoff ꝛc., um Muskel ꝛc., und phosphor- und kalkhaltig, um die Knochen zu bilden. — Andere dagegen nehmen keinen Antheil an dem Baue des Körpers, gehen nicht in seine Substanz ein, sondern werden zur Wärmeerzeugung verwendet. Die Wärmeerzeugung beruht aber darauf, daß diese Stoffe, nachdem sie in's Blut übergegangen, der eingeathmeten Luft entgegengeführt werden. Es entspinnt sich eine allmälige chemische Einwirkung ihres Sauerstoffs auf dieselben, eine Zersetzung, während welcher sich Wärme entbindet, ähnlich wie bei der Verbrennung, aber verhältnißmäßig sehr langsam. Solche zu dem Athmungsproceß dienende, oder »Wärme erzeugende« Stoffe werden nur unter Bedingungen zum Baue des Körpers verwendet und zurückgehalten, welche mit dem Athmen zusammenhängen, und dienen alsdann zur Bildung von Fett.

Es geht daraus entschieden hervor, daß der Begriff von »nahrhaft« im praktischen Leben stets einseitig aufgefaßt wird. Nahrhaft kann nur diejenige Speise genannt werden, welche dem Körper Stoff für alle seine Functionen und nicht bloß für einzelne bietet. Die Milch ist das einzig wahre Vorbild aller Nahrung, und jede Speise sollte wenigstens Repräsentanten aller einzelnen Nahrungsbestandtheile der Milch enthalten. Es existirt also in der Natur eine gewisse Norm, welche nicht ungestraft vernachlässigt oder überschritten werden kann, eine Norm, die dem Menschen in einer bewundernswürdigen Weise sein Instinct andeutet. Es gehört unter die größten Uebel der Civilisation, die den Menschen so häufig einem naturgemäßen Leben entrückt, daß sie ihn durch falsche Anschauung, durch Mangel und Armuth theils verführt, theils zwingt, die Stimme des Instincts zu überhören und einer Lebens- (Ernährungs-) Weise zu folgen, bei welcher die volle Ausübung seiner körperlichen und mithin auch geistigen Verrichtungen, d. h. Gesundheit nicht mehr möglich ist. Unglücklicher Weise erscheinen die, aus einer unrichtigen Lebensweise entspringenden üblen Folgen für die Gesundheit in der Regel langsam, allmälig, schleichend und werden darum so häufig verkannt.

Eine richtig gemischte Nahrung soll die Substanzen, die zur Unterhaltung des Athmungsprocesses dienen, und diejenigen, welche für den Ersatz der Körpertheile in Folge des Stoffwechsels nöthig sind, in demjenigen Verhältnisse enthalten, wie es diesen beiden Verrichtungen entspricht. Die Ansprüche derselben sind aber unter verschiedenen Umständen äußerst ungleich und sehr von Alter, Klima, Lebensweise, Beschäftigung ꝛc. abhängig, so daß sie nur jedesmal durch Instinct und Erfahrung festgestellt werden können. — Wenn es einer Nahrung an diesem Gleichgewichte gebricht, wenn sie verhältnißmäßig zu viel oder zu wenig von einem Bestandtheile enthält, so kann dieses Mißverhältniß durch

Veränderung der Lebensweise, oder dadurch gehoben werden, daß überhaupt mehr von der Nahrung genossen wird. Menschen, welche z. B. ausschließlich von Fleisch leben, — welches nicht hinreichend Stoff zum Athmen enthält — sind genöthigt, einen Ueberschuß von dem anderen Nahrungsbestandtheile zu sich zu nehmen, der dann durch vermehrte Bewegung ausgeglichen werden muß; denn die Bewegung befördert den Stoffwechsel.

Nahrungswerth.

Wenn man die Nahrungsmittel, welche in civilisirten Ländern von dem Ackerbau und der Viehzucht erzeugt werden, im Allgemeinen betrachtet, so findet man leicht, daß die Landwirthschaft in den Lebensmitteln, die sie zu Markte bringt, viel mehr wärmeerzeugende, als plastische Nahrungsstoffe bietet. So hat sich denn darnach auch im bürgerlichen Leben der Begriff von Nahrhaftigkeit bestimmt und der Preis der Lebensmittel geregelt. Lebensmittel, die reich an plastischen Bestandtheilen sind, werden für nahrhafter gehalten und sind theurer, als solche, die an wärmerzeugenden Stoffen reich sind. Da sich die plastischen Mittel durch ihren Stickstoffgehalt auszeichnen, und da dieser Stickstoffgehalt für die meisten der betreffenden näheren Bestandtheile gleich und überhaupt nur zwischen etwa 15 und 18 Procent verschieden ist, so hat man nicht unpassend den Stickstoffgehalt als Maßstab der Ernährungsfähigkeit angenommen. Man darf dabei nicht außer Augen setzen, daß es mit einem solchen Anhaltspunkte nicht mathematisch genau zu nehmen ist und stets die stillschweigende Bedingung zu Grunde liegt, daß das jedesmalige Nahrungsmittel mehr als hinreichend Athmungsstoff enthält. Von dieser Ansicht ausgehend, hat man neuerdings den Ernährungswerth der verschiedenen Nahrungsmittel nach ihrem Stickstoffgehalte bestimmt. So die folgenden:

Horsford	Im frischen Zustande			
	Procent Stickstoff	Aequivalente oder Gewichte für gleichen Ernährungswerth	Procent Wasser	Praktische Aequivalente (S. die Anmerkung)
Talaveraweizen aus Hohenheim	2,59	100	15,43	100
Whitingtonscher „ „	2,68		13,93	
Sandomierzscher „ „	2,69		15,48	
Weizenmehl aus Wien, Nro. 1	3,00	90	13,85	—
„ „ „ Nro. 2	2,12		13,65	—
„ „ „ Nro. 3	3,44		12,73	—
Staudenroggen aus Hohenheim	2,78	101	13,94	97,6
Schilfroggen „ „	2,47		13,82	
Roggenmehl aus Wien, Nro. 1	1,87	141	13,78	—
„ „ „ Nro. 2	2,93	90	14,68	—
Jerusalemgerste aus Hohenheim	2,31	104	16,79	102
Gemeine Wintergerste aus Hohenheim	2,79		13,80	
Einkorn aus Gießen	2,07	128	14,40	124

Anmerkung. Bouſſingault hat den Ernährungswerth aus der Erfahrung, d. h. aus praktischen Versuchen und Beobachtungen in der Viehfütterung zu ermitteln gesucht. Seine Zahlenresultate sind in der vierten Columne angefügt.

Horsford	Im frischen Zustande: Procent Stickstoff	Aequivalente oder Gewichte für gleichen Ernährungswerth	Procent Wasser	Praktische Aequivalente
Kamtschatkahafer aus Hohenheim	2,39	102	12,71	104
Weißer früher Riesenh. aus Hohenheim	2,82		12,94	
Gemeiner Reis	1,16	228	15,14	225
Welschkorn aus Hohenheim	2,30	115	14,96	113
Tartarischer Buchweizen aus Hohenheim	1,56	170	14,19	166
Buchweizenmehl aus Wien	1,08	245	15,12	—
Tischerbsen »	4,42	59	13,43	59
Felderbsen aus Gießen	4,57		19,50	
Tischbohnen aus Wien	4,47	58	13,41	57
Weiße, große Bohnen aus Gießen	4,59		15,80	
Linsen aus Wien	4,77	55	13,01	55
Weiße Kartoffeln aus Gießen	1,56	192	74,95	581
Blaue » » »	1,20		68,94	
Rothe Rüben » »	2,43	109	81,61	501
Möhren » »	1,67	154	86,10	959
Runkelrüben » »	1,81		82,25	689
Gelbe Rüben » »	1,45		83,28	919
Kohlrüben » »	1,98		87,78	919
Zwiebeln » »	1,18	224	93,78	1320
Thomson	**Im getrockneten Zustande (bei 100° C)**			
Weißes Brot	2,27	100		
Schwarzes Brot	2,63	86		
Schloßberger				
Agaricus deliciosus	4,6	49		
Kuhmilch	3,78	60		
Käse	5,27—7,11	43 bis 31		
Eigelb	4,86	46		
Eiweiß	13,44	17		
Salmen, roh	12,35	18		
» gesotten	9,70	23		
Austern	5,25	43		
Aal, roh	6,91	25		
» gesotten	6,82			
Schinken, roh	8,57	26		
» gesotten	12,84	17		
Häringsfleisch	14,48	15		
Taubenfleisch, roh	12,10	19		
» gesotten	12,33			
Hammelfleisch, roh	12,30	18		
» gesotten	13,55	17		
Kalbfleisch, roh	13,89	16		
» gesotten	14,50	15		
Ochsenfleisch, roh	14,00	16		
» gesotten	14,99	15		
Lammfleisch, roh	13,26	17		

Bei diesen Versuchen ist leider die Quantität Feuchtigkeit, welche den betreffenden Substanzen frisch zukommt, unerwähnt geblieben, so daß sich der Nahrungswerth derselben in dem Zustande, in welchem sie genossen werden, nicht berechnen läßt.

Bei diesen Zahlenwerthen sind zwei Umstände in Betracht zu ziehen, welche einen Unterschied zwischen dem theoretisch gefundenen und dem wirklichen oder praktischen Ernährungswerth hervorbringen. Zunächst sind die Nahrungsmittel nicht nach festen Verhältnissen ihrer Bestandtheile zusammengesetzt, so z. B. bei den Getreidearten, deren Stickstoffgehalt bei derselben Art, je nach Boden, Düngung und Jahrgang, um mehrere Procente differiren kann. Ferner kann der stickstoffhaltige Bestandtheil nur insofern als Maßstab dienen, als er wirklich verdaubar ist. Ueber diesen letzteren Punkt fehlen uns bestimmte Kenntnisse ganz und gar Es ist nämlich leicht einzusehen, daß die genossene Nahrung nur insofern ernährend wirken kann, als sie von den verdauenden Organen verarbeitet und in's Blut aufgenommen wird. So wird nicht die ganze Menge der Frucht, welche Pferde und Rindvieh bei der Fütterung erhalten, als wirkliche Nahrung angeschlagen werden können; denn die Körner, welche die Vögel aus der Losung dieser Vierfüßler herauspicken, müssen offenbar in Abzug gebracht werden. Dadurch kann es leicht kommen, daß eine Nahrung von geringerem Gehalt, die vollständig verdaut wird, ebenso gut oder besser anschlägt, als eine gehaltreichere Nahrung, welche theilweise der Verdauung widersteht.

Nach diesen Erörterungen wird die Technik der Gewerbe, welche mit den Nahrungsmitteln zu thun haben — wozu die landwirthschaftlichen gehören — in ihren Grundsätzen verständlicher sein

I. Beschreibung und Charakteristik der Nahrungsmittel.

Das Wasser

Bedeutung des Wassers in der Natur.

Im weiten Bereiche der Natur, in der todten wie in der lebenden, sind ohne Unterlaß neben anderen, auch ganz besonders chemische Kräfte thätig und bilden zusammengenommen eine Macht, welche zum großen Theile den Erscheinungen und ewigen Umgestaltungen der Erde und alles dessen, was sich darauf befindet, als Ursache zu Grunde liegt. Nach einem alten Spruch uralter Erfahrung, findet die chemische Thätigkeit zwischen verschiedenen festen Körpern meistens schwach und mit geringer Energie Statt; sie erwacht dagegen zu ihrer völligen Entwickelung erst dann, wenn einer oder mehrere der gegenwirkenden Stoffe flüssig sind. Feste Körper können aber am leichtesten durch Auflösung flüssig gemacht werden. Wenn man nun in Betracht zieht, daß nur wenige Körper dem Wasser widerstehen, daß fast alle sich in mehr oder weniger starkem Verhältniß darin auflösen, wenn man ferner damit die Thatsache vergleicht, daß das Wasser über $^3/_4$ der Erdoberfläche und mithin einen bedeutenden Theil der Masse, einen geologischen Bestandtheil des Erdkörpers ausmacht, — so wird man von selbst auf den Schluß geführt, daß das Wasser auf der Erde die Rolle des allgemeinen Auflösungsmittels und somit eines Vermittlers chemischer und physikalischer Kräfte spielt. In dieser Rolle wird das Wasser durch seinen ewigen Kreislauf unterstützt. Es geht vermöge der Verdunstung — Bildung von gasförmigem Wasser durch die Wärme — aus den großen Wasserbecken auf

der Erde an die Atmoſphäre, als Beſtandtheil derſelben über, und verbreitet ſich durch die Luftſtrömungen nach allen Richtungen, alſo auch über den feſten Theil der Erdoberfläche, wo es unaufhörlich wieder niederſchlagen wird. Solche Niederſchläge finden Statt durch Abkühlung der Luft ſelber (Regen, Schnee), ſowie durch Berührung mit der Erdoberfläche, ſei es, daß dieſe durch Strahlung während der Nacht (gewöhnlicher Thau), oder durch ihr Hineinragen in kältere Regionen, wie die Gebirge, abgekühlt werden. Das verdichtete Waſſer ſtrebt dann nach hydroſtatiſchen Geſetzen wieder rückwärts den großen Waſſerbecken zu, indem es in die poröſe Maſſe der Erdſchichten eindringt und an tieferen Stellen als Quellen zum Vorſchein kommt, die ſich zu Bächen, nachher zu Flüſſen ſammeln und ſo das Meer erreichen. Aus dieſen Gründen trifft man das Waſſer an allen Punkten der Erdoberfläche an, und was durch Verdunſten und Ablaufen verloren geht, erſetzt ſich unaufhörlich wieder durch ſolche Niederſchläge. Auch iſt die ganze obere Schicht der Erde, ſo weit ſie uns zugänglich, von Waſſer durchdrungen und vollgeſaugt und ſelbſt in der äußerſten Trockne im Sommer findet keine völlige, ſondern nur eine theilweiſe Austrocknung der Oberfläche in einem Grade Statt, der ſich zum Nachtheile der Vegetation bemerklich macht.

So ſehr bedeutend iſt die Waſſermaſſe in und um die Erde ſelbſt. Auf der anderen Seite iſt aber auch der Betrag des Waſſers in dem Körper der lebenden Weſen beträchtlich höher, als man gewöhnlich geneigt iſt anzunehmen.

Der Körper des Menſchen und der höheren Säugethiere iſt zu $^3/_4$ ſeines Gewichtes Waſſer; in ähnlicher Weiſe der niederer Thierclaſſen und der Pflanzen. Selbſt die Holzmaſſe der baumartigen Gewächſe enthält $^1/_3$ und mehr Waſſer. Der thieriſche Körper muß von dieſem Geſichtspunkte aus nicht als eine feſte Maſſe, ſondern vielmehr als eine Anhäufung von Gefäßen betrachtet werden, welche mit Flüſſigkeit gefüllt ſind. Die Wichtigkeit des Waſſers für den thieriſchen Haushalt beruht nun nicht bloß darin, daß es an ſich ein bedeutender Beſtandtheil des Körpers iſt, ſondern es führt auch demſelben eine Maſſe anderer wichtiger Stoffe zu, die es während ſeiner Anſammlung zu Quell- und Flußwaſſer aufnimmt. Vermöge ſeiner beinahe univerſellen Auflöſungskraft belädt ſich das Waſſer mit allen Stoffen, die ihm unterwegs in der Luft und den Erdſchichten begegnen, die es durchläuft, je nach Maßgabe ihrer Löslichkeit. Dieſe Beimengungen, wenn ſie in größerer Menge vorhanden ſind, als in gewöhnlichem Trinkwaſſer, geben dem Waſſer den Charakter als Mineralquelle. Aber ſelbſt in dem gewöhnlichen Trinkwaſſer ſind ſie ſo merklich und ſo unentbehrlich, daß ſie vom ökonomiſchen Standpunkt aus nichts weniger als Verunreinigungen genannt werden können. Denn ihre Abweſenheit oder ihr theilweiſer Mangel machen das Waſſer, ſo z. B. das deſtillirte und Regenwaſſer zum Genuß untauglich. Die fraglichen Beſtandtheile des Waſſers üben aber auch bei ſeinen mannichfachen techniſchen Benutzungen einen wichtigen Einfluß aus, ihre Kenntniß iſt darum doppelt intereſſant.

Chemiſcher Beſtand des Waſſers

Die Luftbeſtandtheile, welche beim Kochen des Waſſers und beim Gefrieren ſich bekanntlich in Blaſen ausſcheiden, betragen je nach dem Zuſtande der Witterung $^1/_{30}$, oft $^1/_{25}$, ſelbſt $^1/_{20}$ vom Volum des Waſſers, ſo daß in 1 Cubik-

Fuß Waſſer $33\frac{1}{3}$, 40 bis 50 Cubikzoll Luft enthalten ſind. Dieſe Luft iſt aus denſelben Elementen wie die atmoſphäriſche, aber in anderen Verhältniſſen gemiſcht; ſie iſt weit ſauerſtoffreicher und enthält 32 Procent ihres Volums von dieſem Element. In 110 Cubik-Fuß Waſſer ſind nämlich im Durchſchnitt

	dem Volum nach:		dem Gewicht nach:	
Sauerſtoff . .	1280 C.-Z.		. . .	28,66 Grmm.
Stickſtoff . . .	2640 bis 2560	» »	. . .	52,30 bis 50,71 »
Kohlenſäure . .	80 » 160	» »	. . .	2,47 » 2,95 »
zuſammen	4000 C.-Z. = 4 C.-F.		. . .	83,43 bis 84,32 Grmm.

oder in 570 bis 600 C.-F. Waſſer 1 Pfund Luft enthalten. Dieſer Luftgehalt mit dem Reichthum an Sauerſtoff iſt beſonders wichtig für die Thiere, die vermittelſt des Waſſers athmen, und iſt die Urſache, daß gekochtes (luftfreies) Waſſer ſehr oft eine andere chemiſche Wirkung zeigt, als friſches, lufthaltiges. Die atmoſphäriſchen Beſtandtheile des Waſſers ſind ebenſo gleichbleibend, als die Atmoſphäre. Deſto abwechſelnder und verſchiedenartiger ſind aber die mineraliſchen Gemengtheile, wie bei der großen Mannigfaltigkeit der Mineraltheile im Boden zu erwarten ſteht. Davon giebt die nachſtehende Tafel ein überſichtliches Bild:

In 100000 Gewichtstheilen Trinkwasser:

Ursprung des Wassers	Kohlensaur. Kalk	Kohlensaur. Bittererde	Kieselerde	Schwefelsaur. Kalk	Schwefelsaur. Bittererde	Chlor- Calcium	Chlor- Magnesium	Chlor- Natrium	Salpetersaurer Kalk	Organische Materie	Summe der nichtflüchtig. Bestandtheile	Kohlensäure	Namen der Analytiker.
Seinewasser, oberhalb Paris	11,3	0,4	0,5	3,6	0,6	1,0	0,8	—	Spur	Spur	18,2	—	Bouchardat
Wasser aus der Marne	10,5	0,9	0,6	3,1	1,2	—	1,7	—	—	"	18,0	—	"
" " " Ourcq, bei St. Denis	17,5	2,0	2,0	15,3	7,0	—	4,0	Spur	—	"	47,8	—	"
" " " Jonne, " Avallon	4,3	—	1,9	Spur	—	1,5	—	"	—	"	7,7	—	"
" " Beuvronne	25,7	—	—	20,3	—	8,5		—	—	—	54,5	—	Colin
" " " Therovenne	26,2	—	—	2,0	—	3,6		—	—	—	31,8	—	"
" " " Gergogne	18,0	—	—	1,5	—	1,5		0,9	—	—	21,9	—	"
" " " Bièvre	13,6	—	—	25,1	—	10,9		1,2	—	—	50,8	—	"
" " Arceuil	16,9	—	—	16,9	—	11,0		1,9	—	—	46,7	—	"
Quelle de Nove, bei Lyon	23,8	—	Spur	1,4	—	—	—	1,2	Spur	Spur	26,4	—	Boussingault
" " Fontaine " "	23,4	—	"	1,7	—	1,3	Spur	0,2	—	"	26,6	—	Durasquier
Rhone-Wasser, bei Lyon (im Juli)	10,0	—	"	0,6	Spur	Spur		Spur	—	"	10,6	—	Boussingault
" " " " (im Januar)	15,0	—	—	2,0	0,7		0,7		—	"	18,4	—	Durasquier
Quelle des Jardin des plantes, bei Lyon	27,0	—	—	25,2	—	16,8	1,6	12,6	7,6	"	90,8	—	"
Wasser des Genfersees	7,2	0,7	0,1	2,6	3,1	—	0,9	—	—	0,6	15,2	—	Fingry
" der Arve (August)	5,2	0,4	0,1	3,2	2,9	—	0,7	—	—	0,3	12,8	—	"
" " " (Februar)	8,3	1,2	0,2	6,5	6,2	—	1,5	—	—	0,4	24,3	—	"
" " Loire, Orleans	1,7	—	—	—	—	5,1		Spur	—	—	6,8	—	Guindaut
Elbwasser bei Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	Petzholdt
Weiseritz-Wasser (am Einfluß in die Elbe)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	"
Wasser des Lämmchenbrunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		"
" " Queckbrunnes, "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	7 C. Z	"
" " Schloßbrunnens, "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		"
" " Kreuzbrunnens, "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0		"
" " Hotel de Sare-Brunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	16 "	"
" " Brunnens an der Salomonisapotheke, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130,0		Payen
Artesischer Brunnen von Grenelle bei Paris	6,8	1,42	0,5	Schwefels. Kali 1,20	Chlorkalium 1,09	doppeltkohlens. Kali 2,96	—	—	—	0,24			

Kesselstein.

Aus diesen und zahlreichen anderen Untersuchungen ergiebt sich mit der größten Bestimmtheit, daß die mineralischen Bestandtheile des Trinkwassers in der Hauptsache kohlensaure, schwefelsaure Salze und Chlorüre verschiedener Basen sind, von denen die Erden, vorzugsweise der Kalk, überwiegen, während die Alkalien in den Hintergrund treten. Die kohlensauren Erden sind nur durch Vermittlung der freien Kohlensäure, d. h. als doppeltkohlensaure Salze gelöst und scheiden sich beim Sieden des Wassers mit dem Entweichen dieses Gases aus. Der schwefelsaure Kalk bedarf der Vermittlung der Kohlensäure nicht, scheidet sich aber bei seiner sehr beschränkten Löslichkeit im kochenden Wasser in Folge der Verdampfung aus. Es ist eine bekannte Eigenthümlichkeit dieser erdigen Abscheidungen, daß sie sich an die Wände der Gefäße als feste, sehr harte Kruste, als sogenannter »Kesselstein« ablagern. Schon im gewöhnlichen Leben, in der Haushaltung ist diese Erscheinung sehr störend, weil die Kruste beim Reinigen nicht weggeschafft wird (wenigstens nicht bei Gefäßen mit enger Mündung), so daß sich beim wiederholten Gebrauch jedesmal neue Lagen ansetzen und die ursprüngliche Kruste bedeutend verdicken. Diese Erscheinung ist bei den Dampfkesseln, deren umfassender Gebrauch sich noch täglich mehrt, aus doppelten Gründen wichtig: einmal weil in diesem Falle zur Bildung von Kesselstein viel mehr Veranlassung ist, dann aber auch, weil die Folgen dieser Bildung viel eingreifender und gefährlicher sind. In einem Dampfkessel wird — von einer Reinigung zur anderen — die ganze Masse der nichtflüchtigen, mineralischen Theile zurückbleiben, welche in der sämmtlichen, in dieser Periode zur Speisung verwendeten Wassermenge gelöst war, während nur das reine Wasser und die Luftbestandtheile weggehen. Eine doppeltwirkende (mit Expansion und Condensation) Watt'sche Maschine, mit 30″ Cylinder-Durchmesser und einer Geschwindigkeit des Kolbens von 200′ in der Minute und einem Druck von 15 Pfund auf den Q.-Z. Kesselwand, erfordert z. B. gegen 42 Pfund Dampf in der Minute zu ihrer gehörigen Leistung. Es müssen folglich im Kessel derselben in 24 Stunden 3000 Pfund Wasser verdampft werden. Gesetzt die Maschine werde mit Dureq-Wasser (s. d. Tafel) gespeist, so hinterlassen die 3000 Pfund in diesem Zeitraume 1,43 Pfund Rückstand, wovon freilich ein Theil durch den Dampf mit fortgerissen wird, bei weitem der größere Theil aber sich als »Incrustation« oder Kesselstein absetzt, welcher sehr bald fest aufbrennt. Es wird also nach einiger Zeit das Eisenblech des Kessels die von außen empfangene Wärme nicht mehr unmittelbar an das Wasser, sondern erst an den schlechtleitenden, unbeweglichen Kesselstein, also viel langsamer abgeben. Dadurch geschieht es leicht, daß ein Theil der Blechwand — selbst bei vollkommener Speisung des Kessels — unter dem Wasserspiegel glühend werden und beim etwaigen Abspringen des Kesselsteins eine plötzliche Berührung des Wassers mit der glühenden Fläche verursachen kann, wovon eine augenblickliche übermäßige Dampfbildung und Explosion die fast unvermeidlichen Folgen sind. — Bei Dampfbooten, welche meist Flußwasser, welches neben den aufgelösten auch noch suspendirte Theile enthält, oder das viel salzreichere Seewasser zur Speisung verbrauchen und begreiflicher Weise während der Reise ihre Kessel nicht reinigen können, ist der Uebelstand noch größer.

Neben dem fleißigen Ablaſſen des unreinen rückſtändigen Waſſers hat man zahlreiche Mittel empfohlen, um — nicht die Abſcheidung der erdigen Subſtanzen überhaupt, was nicht möglich iſt — ſondern das Ablagern derſelben als feſte Kruſte an die Keſſelwand zu verhindern. — Die meiſten dieſer Mittel gehen darauf hinaus, den Abſatz zu verhindern, an den Boden zu gelangen oder ihn zu zwingen, im Waſſer ſchweben zu bleiben. Dahin gehören Kartoffeln, Malzabfälle ꝛc., welche ſich im Waſſer zu einer ſchleimigen Flüſſigkeit verkochen; ferner Lohbrühe. In anderer Weiſe aber mit demſelben Erfolge wirkt Thon*), welcher ſich in unruhigem Waſſer nie abſetzt, ferner Holzkohlenpulver (Ferrari) und Sägeſpähne von Mahagonyholz (Roard). Bei einem Verſuche mit einem Dampfkeſſel (von 10 Pferdekraft) mit zwei Siederöhren hatte man 20 Litres ſolcher Sägeſpähne angewendet und nach drei Monaten ununterbrochener Arbeit keine Incruſtation, ſondern nur einen leicht herauszuſchaffenden Schlamm vorgefunden. Wahrſcheinlich beſteht die Wirkſamkeit ſolcher Mittel darin, daß ſich die Theilchen der erdigen Abſätze an die Holz- oder Kohlentheilchen anlegen, anſtatt an die Keſſelwand, dadurch leichter bleiben und ſo verhindert werden, ſich zu Boden zu ſetzen. Da die Bildung der Incruſtationen eine Kryſtalliſation iſt und die Kryſtalliſation immer von feſten Punkten ausgeht, ſo hat man mittelſt des Kohlen- oder Holzpulvers den entſtehenden Kryſtalltheilchen nur bewegliche, feſte Körper zum Anlagern gegeben, die ihnen näher zur Hand und wegen ihrer größeren Rauhheit geeigneter ſind, als die Keſſelwand. Ebenſo ſind Eiſenfeile und Glaspulver verſucht, aber wegen ihrer größeren Schwere weniger geeignet gefunden worden.

Mittel gegen den Keſſelſtein.

Kuhlmann hat beobachtet, daß, wenn man die Kalk- und erdigen Verbindungen des Waſſers mit Alkalien fällt, ein viel zarterer, ganz amorphor Niederſchlag entſteht, welcher nicht zuſammenbackt. Darauf gründet ſich ſein Vorſchlag, pro Monat 100 bis 150 Gramm. Soda auf je 1 Pferdekraft in den Keſſel zu bringen. Die Soda gewährt den Vortheil, daß ſie die Menge des Abſatzes nicht wie der Thon ꝛc. vermehrt und alſo den Uebelſtand nicht dadurch vergrößert, daß Schlammtheile mit fortgeriſſen werden, in das Innere der Maſchine gelangen und ihren Gang in Unordnung bringen. Auch darf nicht überſehen werden, daß die Soda die Fähigkeit hat, eine unbegrenzte Menge kohlenſauren (nicht ſo ſchwefelſauren) Kalk zu zerſetzen, indem ſie von jeder neuen Waſſerſpeiſung mit einem mal die überſchüſſige Kohlenſäure — wodurch die Löslichkeit des kohlenſauren Kalkes bedingt wird — wegnimmt, zu doppeltkohlenſaurem Natron bindet und dieſe Kohlenſäure im Verlaufe des Siedens wieder abgiebt. Sie wird dadurch fähig, auf eine neue Waſſermenge einzuwirken u. ſ. f.

Die Keſſelincruſtationen bilden ſich in Keſſeln, welche während der Nacht ruhen, unter gleichen Umſtänden viel ſtärker, als in denjenigen, welche ununterbrochen im Dienſte ſind. —

Aus der genauen Aufnahme aller Umſtände bei Dampfkeſſelexploſionen hat ſich unter anderen auch herausgeſtellt, daß der Gehalt des Waſſers an organi-

*) Die franz. Akad. hat dem Erfinder dieſes Mittels den Monthyon'ſchen Preis zuerkannt.

schen Substanzen nicht selten wahrscheinliche Ursache ist. Diese Substanzen häufen sich nämlich ebenso gut im Kessel an, als die mineralischen, und finden sich in den Incrustationen mit eingeschlossen. Wenn nun Theile der Kesselwand in Folge von fehlerhafter Speisung von Wasser entblößt und glühend werden, so entwickeln sich durch trockene Zersetzung Gasarten explodirender Natur.

Die salpetersauren Salze sind seltener, eigentlich nur ausnahmsweise im Wasser; sie stammen theils von Gewitterregen her, welche davon geringe Spuren enthalten (S. 283), theils und vorzugsweise aber sind sie daraus zu erklären, daß das Wasser aus Kloaken, Gossen ꝛc. in die Brunnen sickert oder in die Flüsse geleitet wird.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die im Wasser enthaltenen Erden wesentlich zum Trinkwasser gehören. Bouſſingault hat nun durch geistreiche Beobachtungen dargethan, daß wenigstens beim jungen, im Wachsen begriffenen Thiere ein großer Theil der zur Knochenbildung erforderlichen Kalkerde aus dem Trinkwasser entnommen wird. Er hat auf seinem Landgute nachgewiesen, daß ein Ferkel in drei Monaten $^1/_3$ Pfund Kalk aus dem Wasser aufgenommen hat und daß in dem Brunnen des Gutes dem Vieh jährlich 2000 Pfund Kalk, Bittererde und Kochsalz zugeführt werden.

Versorgung der Haushaltungen mit Trinkwasser.

Im Ganzen kann daher nicht bestritten werden, daß die reichliche Versorgung mit einem den Anforderungen des Körpers möglichst entsprechenden Trinkwasser, welches also nicht nur die nöthigen mineralischen, sondern auch Luftbestandtheile enthält, eine der vornehmsten Rücksichten für die öffentliche Gesundheit ist. — Bei Ansiedlungen ist das Vorhandensein von brauchbarem Wasser stets über die Wahl der Gegend entscheidend und die meisten Wohnsitze sind schon in uralten Zeiten meistens da aufgeschlagen worden, wo man Quellen vorfand. Für kleinere Orte ist nun die Versorgung mit Wasser gewöhnlich von selbst gegeben und mit wenig Schwierigkeiten verknüpft In größeren oder ganz großen Städten dagegen — wo die Bevölkerung den ursprünglichen Wasserertrag der Brunnen bedeutend überflügelt hat, oder wo sich, wie in London und Paris, die Natur des Terrains für Quellen und Brunnen nicht eignet — ist sie eine der ersten, kostspieligsten und schwierigsten Aufgaben der Gesundheitspolizei. Man muß deshalb in jenen Städten die Wohlthat des Wassers baar bezahlen, während man in kleineren Orten das Wasser — bis auf die Arbeit und Zeit des Schöpfens — umsonst hat. Daß die öffentliche Gesundheit für die Wasserversorgung nicht bloß als für die Zufuhr eines unentbehrlichen Nahrungsmittels, sondern auch als eines ebenso unentbehrlichen Mittels für die Reinlichkeit interessirt ist, liegt auf der Hand. — Wie tief die Versorgung mit Wasser auf die öffentliche Wohlfahrt und Gesittung, wie mächtig und unmittelbar sie besonders auf die Verbesserung des Zustandes der unbemittelten Klassen eingreift, davon hat der Bericht des Comité's für den Gesundheitszustand der Städte und stark bevölkerten Distrikte*) an das brittische Haus der Gemeinen — ein Bericht, der nicht bloß erstattet, sondern auch veröffentlicht wird — die beachtenswerthesten und wichtigsten Beweise beigebracht. —

*) Second report of the health of towns commission. 1845.

Um von dem Preiſe des Waſſers für obige Umſtände einen Begriff zu geben, mag hier angeführt werden, daß der laufende Verbrauch per Haus jährlich koſtet: in

	Shillings*)		Shillings
Newcaſtle am Tyne . .	18 bis 30 mit Ausſchluß der Abtritte u. Stallungen.	Gateshead .	10 bis 30
		North Shields	18 » 30
		South »	10 » 30
Sunderland	10 » 30		

In der Stadt Bath werden von 8000 Häuſern 3000 von der ſtädtiſchen Obrigkeit ſelbſt verſorgt, wofür die Stadt jährlich 3000 L. St. zieht. Man bezahlt daſelbſt für 40 Gallonen per Tag jährlich, 10 Sh. (6 fl. für 11,6 C.-F. h.; 3⅓ Thlr., für 9,2 C.-F. rh.). In Nottingham dagegen koſtet eine gleiche Quantität Waſſer 4⅓ Sh., oder man hat beliebige Quantität für 10 Sh. jährlich frei. —

Wie bedeutend die Unbemittelten benachtheiligt ſein können, wenn ſie gegen die Speculanten nicht geſchützt werden, beweiſt u. a. Newcaſtle am Tyne. Es wird daſelbſt für diejenigen, welche die Anlage einer Waſſerleitung in ihren Häuſern nicht beſtreiten können, an öffentlichen Krahnen Waſſer gegen baare Zahlung verzapft und zu 1 farth. per 5 Gallonen, nicht gerechnet die Arbeit und den Zeitverluſt der mit dem Abholen und Warten verbunden iſt. Man hat berechnet, daß auf dieſe Art jährlich 2 Mill. C.-F. für 1041 L. St. verkauft werden. Dies iſt mehr als das Vierfache von dem, was man an anderen Orten Englands für das Waſſer, in's Haus geleitet, bezahlt. — In Paris koſtet 1 Stère (= 64 C.-Fh.) beiläufig 1 Sol.

Unreinheit des Waſſers.

In Orten und großen Städten, wo man kein, oder zum Genuß nicht hinreichend reines Waſſer hat, wo man alſo das Waſſer anwenden muß, wie es ſich gerade bietet, z. B. das der Seine in Paris, das der Themſe in London ꝛc., befolgt man zwei verſchiedene Syſteme. Man befaßt ſich entweder nur mit der Lieferung und Vertheilung des Waſſers und überläßt die Reinigung den Privaten; oder man reinigt das Waſſer gleich im Großen und vertheilt es erſt nachher.

Während das Quellwaſſer im natürlichen Zuſtande ganz klar, aber am meiſten durch aufgelöſte mineraliſche Subſtanzen geſchwängert iſt, enthält das Flußwaſſer weniger Stoffe aufgelöſt — weil die Flüſſe nicht nur durch Quellen, ſondern auch direct durch Regenwaſſer geſpeiſt werden, welches keine Gelegenheit, oder nicht Zeit genug hatte, Beſtandtheile des Bodens aufzulöſen — entbehrt aber auch darum mehr oder weniger der mechaniſchen Reinheit, welche bei den Quellen eine Folge des Durchſickerns durch den poröſen Boden iſt. Alles Flußwaſſer enthält ſehr feine, erdige Theile, die ihm eine gewiſſe Trübheit und eigenthümliche Farbe (gelblich, röthlich) ertheilen. Dieſe Stoffe erfordern ſelbſt in ruhigem Waſſer eine ſehr lange Zeit um ſich abzuſetzen, um ſo ſchwieriger geſchieht dies in fließendem Waſſer. Nach Regen, nach Thauwetter ꝛc., im Allgemeinen bei hohem Waſſerſtande, iſt der Gehalt des Flußwaſſers an darin ſchwebenden, erdigen Theilen viel bedeutender, als nach trockenem Wetter und bei niederem Waſſerſtand. Er beträgt beim Seinewaſſer im Durchſchnitt $^1/_{2000}$, ſo daß ein Pariſer, der täglich 2 Schoppen ungereinigtes Seinewaſſer trinkt,

*) 1 Shilling = $^9/_{10}$ fl. = $^1/_3$ Thlr. pr.; 1 farthing = $^3/_4$ Xr.

jährlich 12 Loth erdige Theile in seinen Magen bekommt. Diese Schlammtheile, meistens thoniger Natur, sind keineswegs die einzigen Verunreinigungen des Wassers, denn es ist (besonders in der Nähe großer Städte) fast immer mit einem unangenehmen Geschmack und Geruch behaftet, welcher von aufgenommenen, mehr oder weniger zersetzten organischen Substanzen herrührt. In Gegenden, wo viel Steinkohle gebrannt wird, findet man oft niedergeschlagenen Ruß unter das Wasser gemischt, wodurch es ein Ansehen bekommt, als ob man einen Pinsel voll Tusche darin ausgespühlt hätte; so in Newcastle am Tyne.

Filtration und Desinfection.

Demnach hat die Reinigung in der Regel die doppelte Aufgabe, das Wasser mittelst Durchseihung zu klären, die Filtration, und ihm den üblen Angeschmack zu benehmen, die Desinfection. Die letztere, wo sie erforderlich ist, wird stets mit der Filtration zugleich betrieben.

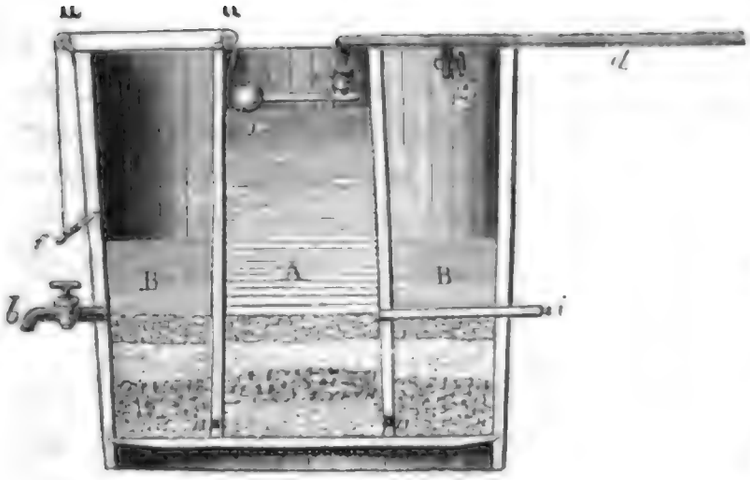
Fontaine filtrante.

Unter den Wasserfiltrirmaschinen, welche man in den Haushaltungen benutzt, zeichnet sich die in Paris gebräuchliche fontaine filtrante durch Einfachheit und große Verbreitung aus. Sie besteht aus einem Kasten, den man aus 8 oder 9 Linien starken Platten von einem dichten Stein, z. B. Marmor, mit Brunnenmacherkitt zusammenfügt. Er ist oben offen, mit Deckel verschließbar und ungefähr im unteren Drittheil seiner Höhe durch eine wasserdicht eingelassene Platte von einem gewissen porösen Stein, grès filtrant genannt, in zwei ungleiche Theile getheilt, von denen jeder mit einem besonderen Hahn versehen ist. In der oberen größeren Kammer befindet sich das unreine Wasser und kann von da durch den obersten Hahn, z. B. zum Waschen, abgezapft werden; inzwischen dringt es aber unaufhörlich durch den porösen Zwischenboden mit Hinterlassung seiner Unreinigkeiten in die untere Kammer, wo es als Trinkwasser durch den zweiten Hahn abgelassen wird. Damit die Luft dem herabdringenden Wasser ausweichen kann, ist ein Bleirohr in die untere Kammer eingekittet, welches durch den ganzen Apparat aufsteigt und unter dem Deckel, also in die freie Luft ausmündet. Eine Desinfection findet hierbei nicht Statt, auch geschieht die Filtration von oben nach unten, was diese Operation immer sehr verzögert und erschwert. Denn es setzen sich alsdann alle Unreinigkeiten in demselben Sinne ab und bilden auf der Oberfläche des Steins eine Schichte feinen Schlamm, welcher dem durchdringenden Wasser einen großen Theil seines Weges versperrt. Wenn man dagegen das Wasser nöthigt, in einem langsam aufsteigenden Strome das filtrirende Material zu durchdringen; so wird, was sich während der Filtration freiwillig absetzt, nach unten abgeschieden und nur derjenige Theil mit dem Wasser nach oben in's Filter gehen und zurückbleiben, der wegen seiner Feinheit und Leichtigkeit schweben geblieben. Unter übrigens gleichen Umständen würden die Poren eines Filters bei aufsteigender Filtration nicht so schnell verlegt, es wird folglich nicht so häufig gereinigt und erneuert werden müssen, als im ersten Fall. —

Auf- und absteigende Filtration.

Die in der Fig. 1 abgebildete Vorrichtung vereinigt beide Wege der Filtration in sich und ist noch außerdem mit mehreren Verbesserungen verknüpft. Sie besteht aus zwei, concentrisch in einander gefügten Bottichen oder Ständern. In dem Inneren geht die Filtration abwärts; das an den Boden ge-

Fig. 1.



langte Waſſer verbreitet ſich durch die ringsumlaufenden Ausſchnitte *a*, *a* in den Zwiſchenraume *B* und ſteigt darin, durch die drückende Waſſerſäule in *A* vorwärtsgeſchoben, durch eine zweite Schicht Filtrirmaterial und ſammelt ſich über dem Hahn *b*, wo es als reines Trinkwaſſer abgezapft wird. — Damit in *A* das Waſſer nie mangelt, noch überläuft, ſo regulirt ſich der Zufluß von ſelbſt auf eine beſtimmte Waſſerhöhe. Die Zuflußröhre *d* endigt nämlich in eine erweiterte Mündung *e*, in welche ein Ventil paßt. Der Stiel dieſes Ventils ruht auf einem zweiarmigen Hebel, deſſen kürzeres Ende an der Rohrmündung ſelbſt durch ein Gelenk befeſtigt iſt, während der längere Hebelarm eine auf dem Waſſer ſchwimmende Hohlkugel *o* trägt. Sinkt der Waſſerſtand, ſo ſinkt auch dieſer Schwimmer und mit ihm das Ventil, wodurch ein vermehrter Zufluß ſtattfindet und umgekehrt. Die Natur und Anordnung der Filtrirſtoffe iſt folgende:

Im inneren Bottich *A*	Im Zwiſchenraume *B*
4 Zoll grober Schotter oder Grand (oben)	4 Zoll grober Schotter (oben)
4 » » Sand	5 » » Sand
4 » feiner Flußſand, mit erbſengroß zerſchlagener Holzkohle gemengt	10 » feiner Flußſand (unten)
7 » feiner Sand (unten)	

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß alle Arten von Sand und Grand vorher durch Waſchen ſorgfältig von den abſchlämmbaren Theilen befreit und überhaupt aus einem Stoff beſtehen müſſen, welcher in keiner Weiſe vom Waſſer verändert wird, wie z. B. Quarz. Der Grand, oder Schotter (Geſchiebe, oder Steinſtücke von Erbſen- bis Haſelnußgröße), womit die Reihenfolge der filtrirenden Schichten beginnt und endigt, dient dazu, die dazwiſchen befindlichen feinkörnigen Lagen beſſer zuſammenzuhalten. — Die Holzkohle, welche bekanntlich die Eigenſchaft hat, riechende und ſchmeckende Subſtanzen mit großer Kraft verſchiedenen Flüſſigkeiten zu entziehen, iſt das desinficirende Mittel. — Wenn auch ein ſolcher Apparat von Zeit zu Zeit erneuert und beſonders mit neuer Kohle verſehen werden muß, ſo hat man doch in ſeiner Anordnung ein bequemes Mittel, ihn inzwiſchen zu reinigen und die Erneuerung weniger häufig zu machen. Dieſes Mittel beſteht darin, daß man das Waſſer auf dem entgegengeſetzten Wege hindurchleitet und es ſomit zwingt, die auf ſeinem regelmäßigen Laufe abgeſetzten Unreinigkeiten wieder zum größten Theil mit wegzunehmen. Um dieſe Auswaſchung des Filters in Gang zu ſetzen, zieht man mittelſt der an dem Stift *f* befeſtigten, um die Rollen *u*, *u* geſchlungenen Schnur

Holzkohle gegen üblen Geruch und Geſchmack.

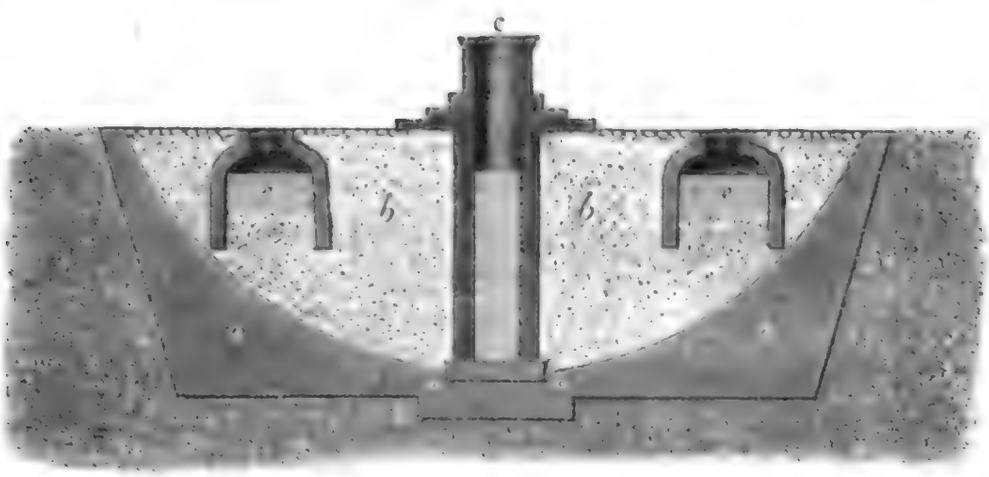
den Schwimmer fest an, so daß das Ventil geschlossen bleibt, schließt den Hahn *b*, läßt das Wasser aus *A* durch das Rohr *i* ab, indem man den Pfropfen zieht und öffnet endlich den Hahn *y*. Das zuströmende Wasser dringt nun im Zwischenraume *B* nieder und reißt alsdann die Unreinigkeiten in *A* empor, von wo diese durch *i* ablaufen. Wenn das Wasser daselbst nicht mehr unreiner abfließt, als es bei *d* einströmt, so stellt man das entgegengesetzte Spiel wieder her.

Apparate der Art — bei denen man nicht übersehen wird, daß sie die Filtration durch hydraulischen Druck beschleunigen — können in jedem Maßstab angelegt werden, im Großen macht man sie besser aus Mauerwerk anstatt aus Holz. —

Cisternen in Venedig.

In Venedig sind filtrirende Cisternen sehr einfacher Art gebräuchlich. Eine Grube, Fig. 2, wird mit einer Thonlage *a*, *a* ausgekleidet, so daß sie

Fig. 2.



einen wasserdichten Behälter *b*, *b* bildet, welchen man mit Sand füllt. In der Mitte geht durch den Sand ein Schacht *c* nieder, welchen man auf die Fundamentplatte *n* trocken, d. h. ohne Mörtel aufgemauert hat. Die innere Mauerschicht hat außerdem noch ausgesparte Oeffnungen; durch diese und durch die Mauerfugen sickert das Wasser ein, nachdem es den Sand passirt hat. Gewöhnlich geht in dem Schacht *e* ein Schöpfeimer, oder eine Pumpe. Das von den Dächern gesammelte Regenwasser verbreitet sich in einem ringförmigen Kanal *e e* in die obersten Schichten des Sandes, sinkt dann nieder, wobei es filtrirt wird, und steigt gereinigt in dem Schacht von unten wieder auf, von wo es durch Pumpen oder Eimer gehoben wird.

Filtrirapparat am Pont Marie.

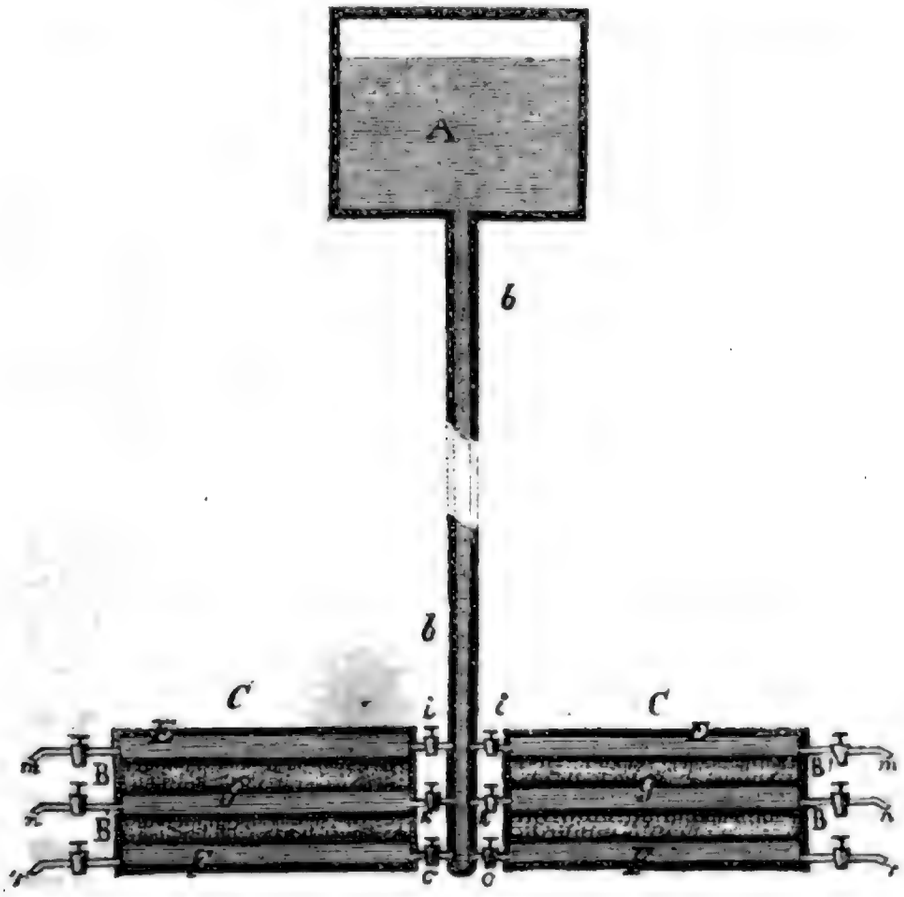
Am Pont Marie in Paris wird das Seinewasser nicht unmittelbar in die Filtrirapparate gelassen, sondern zuerst von den Pumpen in 4 große Vorraths- und Speisebehälter aus Eichenholz von 800 bis 900 C.-F. jeder gehoben. Darin bleibt das Wasser einige Stunden ruhig, so daß sich ein großer Theil der Unreinigkeiten schon im voraus absetzt und die Filter geschont werden, — eine höchst empfehlenswerthe Methode, welche an den meisten großen Wasserreinigungsanstalten befolgt wird. Aus den Vorrathsbehältern wird das halbgeklärte Wasser durch neue Pumpen in einen Zwischenbehälter geschafft, worin der Strom regulirt und gehörig über die Filterkasten vertheilt wird. Diese enthalten gestoßene Steine (dieselben, die zum Pflaster von Paris dienen), Kies

in nußgroßen und Kohle in erbsengroßen Stücken. Die Filtration ist eine absteigende, das Wasser wird aber nicht unmittelbar, sondern durch je drei Ansatzröhren auf den Sand gelassen, an deren Mündung Schwämme angebracht sind. Diese sehr zweckmäßige Einrichtung trifft man häufig, und sie gewährt den Vortheil, daß die Schwämme so leicht ausgewechselt und gereinigt werden können, während sie doch einen bedeutenden Theil der Unreinigkeiten zurückhalten.

Fonvielle's Filter.

Unter die wirksamsten Filter gehört das von Fonvielle, welches u. a. im Hôtel Dieu in Paris aufgestellt ist. Es verdankt seine große Leistung der sinnreichen Anwendung eines bedeutenden hydraulischen Drucks. Das Wasser wird aus den Vorrathsbehältern, nachdem es sich also abgesetzt hat, in einen Speisebehälter *A*, Fig. 3, welcher 40 Fuß über dem Filter angebracht ist, geleitet.

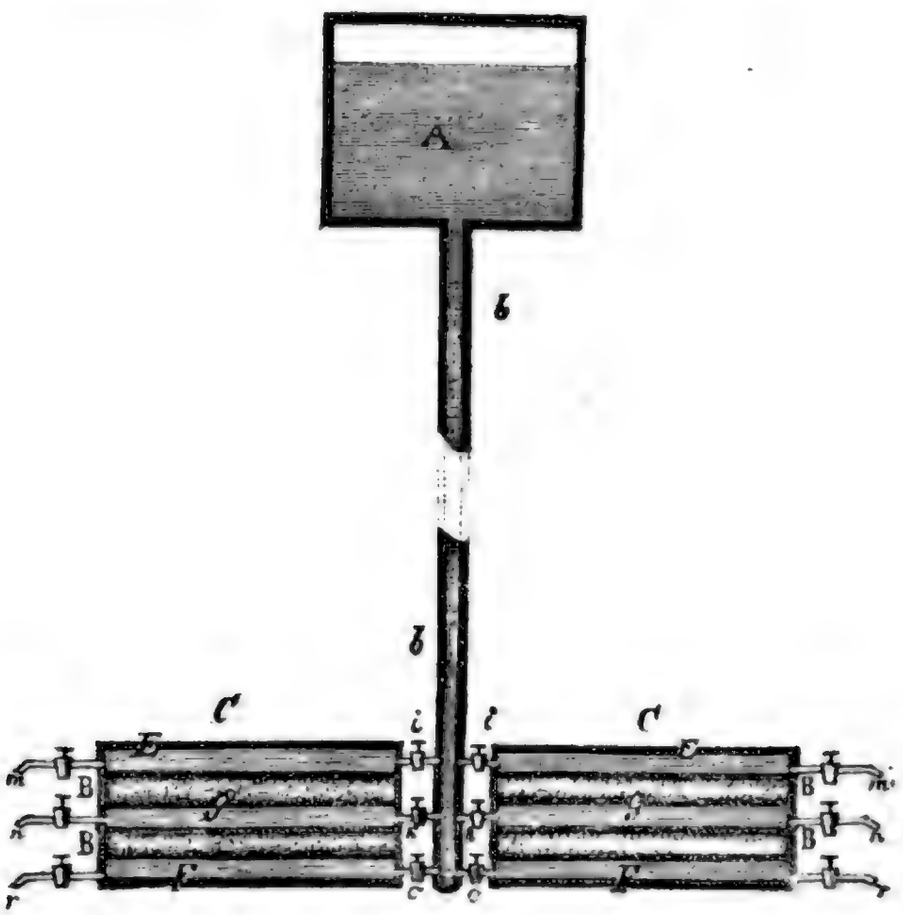
Fig. 3.



Mit diesem bedeutenden Druck kommt das Wasser durch *b* herunter zwischen die beiden Filter *C*, *C*. Diese sind in starke Reifen gebundene Bottiche, von denen jeder durch 4 durchbrochene Zwischenböden in 5 Fächer abgetheilt ist. Die beiden Fächer *B*, *B* sind mit filtrirenden Substanzen gefüllt und zwar zu unterst mit kleinem Kies, dann feiner Sand, dann grober Sand, endlich derselbe Kies wie unten. Die Fächer *B'*, *B'* enthalten dasselbe, aber in entgegenlaufender Ordnung; die übrigen 3 Fächer jedes Bottichs sind leer. Um den Apparat in Gang zu setzen, öffnet man nur die Hähne *i*, *i* und *o*, *o*, durch welche das Wasser in die leeren Abtheilungen *E*, *E* und *F*, *F* und zwar mit großer Gewalt eintritt, um die beiden filtrirenden Fächer *B* und *B'* zu durchdringen, worauf

es ſich in *G* ſammelt und für den Gebrauch durch die Hähne *n*, *n* abgezapft

Fig. 4.



werden kann. — Jeden Abend wird das Filter ausgewaſchen, indem man mittelſt derſelben Waſſerſäule das Waſſer in umgekehrter Richtung durch den Apparat treibt. Zu dem Ende läßt man das Waſſer durch die Hähne *k* in die beiden mittleren Fächer *G*, *G* ein- und, nachdem es die Filtrirfächer *B*, *B'* paſſirt hat, aus den oberen Fächern *E* durch die Hähne *m* und aus den unteren Fächern *F* durch die Hähne *r* austreten.

Der Druck entſpricht 35 Zoll Queckſilber oder $1\frac{1}{4}$ Atmoſphäre; bei dieſem Druck werden die Unreinigkeiten des Waſſers weiter in's Innere der Sandſchichten vorgeſchoben, alſo mehr ausgebreitet und mithin das Filter nicht ſo früh verſtopft, als wenn ſie ſich allein auf der Oberfläche anſammeln. Man erhielt bei einer Meſſung bis zu 6 C.-F. h. in der Minute, ungeachtet das Filter noch nicht ganz 4 Q.-F. Oberfläche hat. Dieſe Leiſtung fällt bis unter 3 C.-F., iſt aber alsdann noch immer 17mal größer als bei gewöhnlichen Filtern. Daß mit dem Fonvielle'ſchen Filter ebenſo gut eine Schichte Kohle verbunden werden kann, iſt einleuchtend.

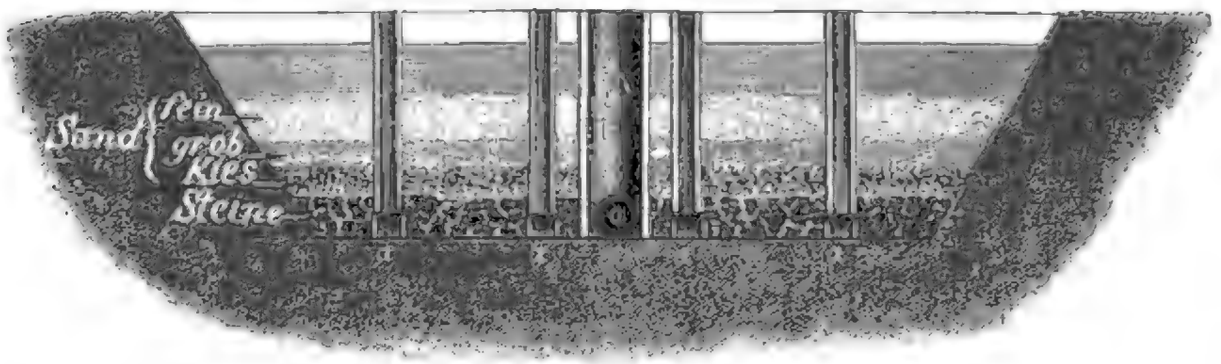
Filtration des Waſſers zum Fabrikgebrauch

Die Filtrirung des Waſſers in den Kattunfabriken Englands mag hier als Beiſpiel für alle ähnlichen Fälle eine Stelle finden, wo es ſich nicht darum handelt, das Waſſer in trinkbaren, ſondern nur allgemein in brauchbaren Zuſtand zu bringen.

Man gräbt an einer hochgelegenen Stelle ein 5 Fuß tiefes Becken von

40 bis 60 Q.=F., Fig. 5, welches ausgemauert und mit Thon ausgekleidet

Fig. 5.



wird, damit kein Waſſer verloren geht. Auf dem Boden des Beckens errichtet man aus Backſteinen flache, 10 bis 12 Zoll breite Kanäle *a*, *a*, *a*, deren Fugen offen bleiben, damit das Waſſer, nachdem es die filtrirenden Schichten durchſickert hat, durch dieſe Kanäle abziehen kann. Die Schichten ſind: 12 Zoll fauſtdicke Steine, 6 Zoll Kies, 2 Zoll grober= und 14 Zoll feiner Sand. Damit aber auch die Luft daraus leicht und bequem entweichen kann, ſind 8 eiſerne 6 Zoll weite Röhren auf die Kanäle aufgeſetzt, welche bis über den Waſſerſpiegel hervorragen. Aus den Kanälen zieht das Waſſer zur Seite nach einem Kaſten oder Sammelrohr *A* von 2 Q.=F. Querſchnitt, aus welchem das Abzugsrohr *o* ausgeht. — Ganz ähnlich ſind die Waſſerwerke in Chelſea, wo man täglich 3 bis 4,000,000 C.=F. Themſewaſſer reinigt. Dies geſchieht durch eine abſteigende Filtration in Behältern, welche nicht gegraben, ſondern über der Erde angelegt ſind. Das Filtrirbett nimmt 1 Acre Flächenraum ein und enthält von oben nach unten feinen Sand, groben Sand, Schiefer= und Muſchelſchalen, feinen Kies, groben Kies. In den letzteren liegen die 8 gemauerten Sammelkanäle mit offenen abwärts gerichteten Fugen und Schlitzen, in welche das filtrirte Waſſer eintritt.

Waſſerwerke in Chelſea bei London.

Das Waſſer wird an 9 verſchiedenen Stellen auf den Sand gelaſſen, deſſen oberſte Schicht alle 14 Tage abgehoben und erneuert wird. Da man die Oberfläche wellenförmig anlegt, ſo kann man, bei geringerem Bedarf, auch zur Schonung des Filters nur in den Vertiefungen filtriren.

Die Badeſchwämme werden nicht bloß hülfsweiſe angewendet, um die Filter zu ſchonen, ſondern auch an und für ſich als einziges Filtrirmaterial benutzt, indem man eine Schicht Schwämme zwiſchen zwei durchlöcherten Brettern bis auf einen gewiſſen Grad zuſammendrückt. Sie empfehlen ſich für transportable Filter durch ihre Leichtigkeit. — Auch Bimsſtein iſt ein ſehr brauchbares Material.

Es iſt oben der Vortheil hervorgehoben worden, den es gewährt, das Waſſer *theilweiſe* durch Abſitzenlaſſen zu klären. Der Grund, warum man es nicht ganz auf dieſe Art reinigt und die Filter umgeht, welche ſelbſt bei der vollkommenſten Einrichtung unaufhörlich Sorge und Wartung erheiſchen, iſt ein rein ökonomiſcher und in dem zu großen erforderlichen Zeitaufwand gelegen. Das Waſſer der Garonne z. B. iſt zur Zeit der ſtärkſten Trübung

Klärung durch Abſitzenlaſſen.

nach 10 Tagen Ruhe nicht klar; man müßte also, um z. B. Bordeaux zu versorgen, Behälter anlegen, welche wenigstens den 10fachen täglichen Bedarf fassen und solche würden zu kostspielig sein.

Klären durch Alaun.

Der Zufall hat die merkwürdige Erscheinung kennen gelehrt, daß die Klärung des Wassers durch Alaun außerordentlich beschleunigt werden kann. Der Schlamm, den das Wasser mit sich führt, sammelt sich nach Zusatz von 0,0001 und weniger Alaun in langen dicken Streifen, gerinnt gewissermaßen und schlägt sich sogleich nieder. Man hat dieses Verfahren, welches man übrigens nicht zu erklären weiß, von den Chinesen abgesehen und hier und da in Europa nachgeahmt. So gebrauchen es z. B. die pariser Wäscherinnen; doch hat es keinen Eingang in den Reinigungsanstalten für Trinkwasser gefunden, theils weil der Alaun eine dem Wasser fremde Substanz, also eine wirkliche Verunreinigung ist, theils weil man fürchten mußte, von Seiten des Publikums Vorurtheile zu erwecken.

Das Klären des Wassers durch bloße Ruhe ist im Großen nicht wegen des Zeitverlustes allein, sondern auch darum unthunlich, weil die Ruhe selbst wieder neue Verunreinigungen erzeugt. In stehendem Wasser, sofern es freien Zutritt der Luft hat, entwickeln sich alsbald niedere Vegetationen. Es entstehen Algen, Conferven, Priestley's grüne Materie u. s. f., denen sich sogleich eine Infusorienwelt zahlreicher Classen zugesellt. Wenn das Wasser in höherem Grade als gewöhnlich mit organischen Stoffen behaftet ist, so entwickelt sich eine faulige Gährung, die als ein natürlicher Reinigungsproceß erscheint, indem dieselben dadurch theils gasförmig abgeschieden, theils unlöslich niedergeschlagen werden. Dazu tragen die Infusorien, welche in faulendem Wasser auftreten, nicht wenig dadurch bei, daß viele Arten derselben in Folge ihrer Lebensverrichtungen Sauerstoff aushauchen und somit der Zersetzung der organischen Stoffe einen neuen Factor hinzufügen. Durch die Filtration mit Kohlenfiltern werden die im Wasser schwebenden, nebst einem Theil der gelösten organischen Stoffe entfernt. Nach Bouchardat geht der Stoff des aufgelösten Theils nur sehr langsam in Zersetzung über; war aber die Filtration unvollkommen und ist die geringste Menge ungelöster, in Wasser schwebender, organischer Theile mit durch das Filter gegangen, so regen diese schon nach einigen Stunden die Fäulniß auf's Neue an. Deshalb ist es gerathener, da, wo man genöthigt ist, ähnliches Wasser zu nehmen, die freiwillige Zersetzung sich vorher möglichst vollenden zu lassen, ehe man filtrirt. Dieser Fall tritt auf den See-

Trinkwasser für Seereisen.

schiffen ein. Bei der Unbrauchbarkeit des Seewassers zum Trinken und Waschen, sowie bei dem Mangel an einfachen, geeigneten Apparaten, um ihm den überwiegenden Salzgehalt unterwegs zu nehmen, sind alle Schiffe gezwungen, einen Vorrath von süßem Wasser mitzuführen, der den unteren Raum des Rumpfes einnimmt, woselbst man die Wassertonnen aufstaut oder — wie neuerdings häufig geschieht — einen großen, eisernen Behälter anlegt. Unter solchen Umständen, wohin die lange Dauer von Seereisen, die verdorbene Luft des Schiffsraumes und die dort herrschende Temperatur vorzugsweise zu rechnen ist, — kann die Gährung des Wassers ohnehin nicht verhindert werden. Darum pflegen die von London auslaufenden Schiffe z. B. ihren Wasser-

vorrath an einer derjenigen Stellen zu ſchöpfen, wo es gerade am ſtärkſten durch die ausmündenden Ableitungskanäle der Stadt verunreinigt iſt, wohlwiſſend, daß ein ſolches Waſſer zwar einer heftigen, aber auch raſcher verlaufenden und entſchiedenen Fäulniß unterliegt, welche eine vollkommene Abſcheidung zur Folge hat. So weit es zum Trinken beſtimmt iſt, wird das abgegohrene Waſſer durch Bimsſtein- oder Schwammfilter geklärt. Es iſt nicht zu überſehen, daß bei der Gährung nothwendig aller Sauerſtoff (der abſorbirten Luft) verbraucht wird und das Waſſer nachher keine Gelegenheit mehr findet, den Verluſt zu erſetzen.

Der Einfluß der natürlichen Beſtandtheile des Waſſers bei ſeinen verſchiedenen techniſchen Anwendungen findet ohnehin im Verlaufe dieſes Werkes vielfache Erörterung; er mag deshalb füglich hier auf diejenigen Punkte beſchränkt bleiben, welche mit dem Waſſerverſorgungsweſen zuſammenhängen. Dahin gehört aber noch als ſehr weſentlich der Einfluß des Waſſers auf die Leitungen, der bei der oft bedeutenden Ausdehnung derſelben um ſo erheblicher iſt.

Verhalten des Waſſers gegen eiſerne

Gewöhnliches graues Gußeiſen unterliegt einer langſamen Oxydation, deren Producte ſich in knollenartigen Auswüchſen zeigen und den lichten Raum der Röhren nach und nach und oft ſehr bedeutend verengern. Eine Waſſerleitung in Grenoble lieferte neu 90 C.-F. h. pro Minute, eine Menge, die ſich aus dieſer Veranlaſſung nach 7 Jahren auf nahe die Hälfte vermindert hatte. Die Knollen waren über zolldick, grünlich gelb, magnetiſch und von kryſtalliniſcher Textur. Berthier fand darin: Eiſenoxydul 21,0 Eiſenoxyd 58,0, Kohlenſäure 5,0, Waſſer 14,5, Kieſelerde 1,3. Sie enthalten eine ſchwarze, pulverige Subſtanz beigemengt und können willkürlich durch deſtillirtes Waſſer, dem man eine Spur kohlenſaures Natron und Kochſalz zuſetzt (nicht durch Aetzalkalien) erzeugt werden und entſtehen vorzugsweiſe auf grauem, nur ſchwierig dagegen auf weißem Gußeiſen.

und bleierne Leitungen.

Auch Blei wird angegriffen und das Waſſer bleihaltig; nach York ſoll Bleioxyd wirklich im Waſſer (etwa $^1/_{7000}$ bis $^1/_{12000}$) aufgelöſt ſein. Aus der gleichzeitig beobachteten Thatſache, daß ſich in den Krümmungsgipfeln der Röhrenleitung ein Gas anſammelt (durch Hemmung des Waſſerſtroms bemerklich), welches man für Waſſerſtoff erkannt hat, iſt auf Oxydation des Bleies durch Waſſerzerſetzung geſchloſſen worden. Wenn das Waſſer ſchwefelſauren Kalk mit ſich führt, ſo wird das Bleioxyd als ſchwefelſaures Bleioxyd an die Wände niedergeſchlagen und zurückgehalten. Je lufthaltiger das Waſſer, um ſo ſtärker wirkt es, am unſchädlichſten iſt Regenwaſſer.

Thönerne und gläſerne Leitungen ſind von ſolchen Wirkungen ausgenommen.

Vom Eis.

In den civiliſirten Ländern der heißen und in den wärmeren Strichen der gemäßigten Zone iſt das Eis längſt zu einem Bedürfniß geworden. Wenn auch daran der Luxus ſeinen Antheil hat, ſo iſt doch die eingewurzelte Gewohnheit in ihrem großen Umfang auf der einen Seite einem Bedürfniß gleich zu achten, und auf der anderen Seite die Anwendung des Eiſes zu mediciniſchen Zwecken,

zu örtlichen Wärmeentziehungen ein solches und zwar von der unentbehrlichsten Art. Als solches ist nun das Eis Gegenstand eines ausgedehnten Handels und seine Aufbewahrung eine wichtige Aufgabe der Technik geworden. —

Bei der Aufbewahrung des Eises geht die ganze Einrichtung darauf hinaus, den schmelzenden Einfluß der Sommeratmosphäre so viel wie möglich abzuhalten, wobei hauptsächlich die folgenden Grundsätze in Anwendung kommen:

Die Temperatur der Erde ist schon in einer geringen Tiefe gleichbleibend, in diesen Tiefen kann also die Temperatur durch die Sommerwärme nicht mehr gesteigert werden. Je geringer die Oberfläche, welche das Eis der eindringenden Wärme darbietet, und je größer seine Masse, um so geringer das Abschmelzen. Eisvorräthe sollen also nicht zu klein, dagegen stets dicht und compact gelagert sein. — Die Einwirkung der äußeren Wärme auf das Eis, wird sehr wenig durch directe Mittheilung, dagegen größtentheils durch die Strömungen der mit eingeschlossenen Luft, sowie des von außen zudringenden, oder sich im Inneren bildenden Wassers vermittelt. Ferner kann die Uebertragung der Wärme auf das Eis durch schlecht leitende Umgebung außerordentlich vermindert werden. Man soll also dafür sorgen, daß die Eiskeller ganz angefüllt, also möglichst wenig Luft mit eingeschlossen wird; daß der äußeren Luft aller Zutritt versperrt und daß endlich die Bodenfeuchtigkeit und das Tagewasser verhindert werden einzudringen. — Aus diesen Gründen erhellt von selbst, warum die Eismagazine wo möglich nach Norden und meist in die Erde verlegt werden, also Eiskeller sind. Man gewinnt einen großen Vorsprung, wenn man die Eiskeller von oben durch Baum- oder Gebüschpflanzungen beschattet oder in gleicher Absicht unter Gebäuden anlegt. Ist letzteres nicht der Fall, so müssen sie, um das wärmere Regenwasser abzuhalten, nothwendig überdacht sein. Es ist von hervorragender Wichtigkeit, den Keller mit möglichst compacten, dicken Eisblöcken anzufüllen und keine Zwischenräume in der Eismasse zu lassen. Schnee ist darum wenig geeignet. Beim Eintragen muß das Eis nach allen Seiten von der Mauer durch eine starke Schicht Stroh getrennt werden. Die Eingänge, besonders wenn sie nicht senkrecht, sondern waagrecht angelegt sind, müssen mit Doppelthüren versehen sein, damit die äußere Luft zu keiner Zeit Zutritt in's Innere hat. Es versteht sich ganz von selbst, da die Temperatur der Umgebung immer höher ist, als der Gefrierpunkt, daß stets und unvermeidlich ein gewisser Theil des Eises durch Schmelzung verloren geht. Meistens ist für die Ableitung des Eiswassers Sorge getragen, obgleich diese Maßregel nicht von Vortheil sein kann, denn dieses Wasser ist kälter (wenigstens 0° C.) als die Luft, die nothwendig seine Stelle ersetzt. Auch entstehen, wenn nicht gehörige Vorsicht bei dieser Wasserableitung getroffen wird, leicht schädliche Luftströmungen, indem kalte Luft abfließt und warme eindringt. In vielen Eiskellern pflegt man das Eis einzusalzen; das eingestreute Kochsalz löst sich in dem geschmolzenen Eise, wodurch eine neue Temperaturerniedrigung erzeugt wird, welche aber schwerlich bedeutend genug ist, um die Kosten zu tragen.

Die Neapolitaner beziehen das Eis vom Vesuv; sonst brauchte man viel Schnee in Italien. In Paris werden jährlich gegen 300000 Centner verbraucht, wovon die große Eisgrube in St. Ouen über $\frac{1}{3}$ liefert, zu 7 bis 10 Cen-

timen das Pfund. Dieſe Eisgrube hat 40 Fuß Tiefe und 132 Fuß Durchmeſſer.

Bei weitem ſchwunghafter, auch mit mehr Umſicht als irgend ſonſt wo, wird der Eishandel in Nordamerika betrieben. Er iſt daſelbſt ein überſeeiſcher, der ſich nach Weſtindien, nach Oſtindien, neuerdings auch nach England erſtreckt. Das Eis, welches gegenwärtig in ſo großen Quantitäten nach Liverpool kommt, ſtammt von einem See, worin ſich nur das reinſte, trinkbare Waſſer befindet. Die Einſammlung beginnt im Winter erſt dann, wenn ſich eine maſſive Eisdecke von wenigſtens 12 bis 18 Zoll Stärke gebildet hat, welche man mittelſt einer beſonders conſtruirten Eisſäge erſt in 2 Fuß breite Streifen, und dann in regelmäßige viereckige Blöcke zerlegt. Dieſe Regelmäßigkeit ihrer Form erlaubt das Eis völlig dicht im Schiffsraume aufzuſchichten, wo man es ringsum mit Heu, Lohe oder Sägeſpähnen umgiebt. Auf dieſe Weiſe erhält ſich das Eis ſelbſt in einer mehrere Monate dauernden Fahrt nach Oſtindien, während welcher es zweimal die Linie paſſirt, ohne mehr als etwa $^1/_4$ zu verlieren.

In den vereinigten Staaten ſollen die Eismagazine ſich über der Erde befinden und aus zwei gleichſam in einander geſchachtelten hölzernen Häuſern beſtehen, deren Wände einen ringsumlaufenden Zwiſchenraum bilden, worin eine ſtehende Luftſchicht eingeſchloſſen iſt, welche die wärmeabhaltende Hülle vorſtellt. Eis von obiger Art gewährt — weil es eigentlich gefrorenes Trinkwaſſer iſt — den Vortheil, daß es unmittelbar den kühlenden Getränken zugeſetzt werden kann, während das gewöhnliche unreinere Eis nur zur äußeren Abkühlung brauchbar iſt. —

Die Milch.

Dieſe Flüſſigkeit, welche in beſonderen Organen des weiblichen Säugethiers für die Ernährung des Jungen zubereitet und abgeſondert wird, muß nothwendig Alles, was dieſem Zweck entſpricht, in ſich enthalten. Schon dadurch — als eine von der Natur ſelbſt gegebene Vorſchrift für die Ernährung — iſt die Kenntniß der näheren Beſchaffenheit der Milch vom höchſten Intereſſe, welches durch ihre praktiſche Bedeutung in der Landwirthſchaft ſehr geſteigert wird.

Begriff der Milch.

Die Milch iſt eine mit ungelöſten Theilen mechaniſch gemengte Flüſſigkeit von der Art, wie ſie gewöhnlich Emulſionen genannt werden. Sie iſt nämlich eine Auflöſung einer geringen Menge verſchiedenartiger Salze, mit einer beträchtlichen Menge Milchzucker und ſtickſtoffhaltiger Materie, dem Käſeſtoff oder Caſein. In dieſer Löſung ſchwimmen zahlreiche, ſehr kleine, durchſichtige Fettkügelchen von ungleicher Dicke. Ihr Durchmeſſer beträgt $^1/_{750}$ bis $^1/_{250}$ Linie, ſie ſind alſo mikroſkopiſch. Vermöge ihrer Linſenwirkung zerſtreuen ſie das Licht nach allen Richtungen, wodurch die Milch undurchſichtig und weiß erſcheint; unter dem Mikroſkop iſt dies nicht mehr der Fall. —

Ob die Butterkügelchen der Milch nackt in der Flüſſigkeit ſchwimmen,

Chemischer Bestand.

oder, wie Andere glauben, mit einer Hülle von Käsestoff umgeben sind, ist nicht entschieden, aber die letztere Ansicht wahrscheinlich. —

Salze der Milch.

In der Milch werden jeder Zeit und unausbleiblich verschiedene Salze gefunden, welche wesentlich zu ihrem Character gehören und allerdings ihrer Menge, aber nicht ihrer Qualität nach veränderlich sind. Sie erreichen nie den Betrag eines Procents. Haidlen hat die Milch von zwei Kühen auf ihre Salze untersucht und darin gefunden:

	1.			
Phosphors. Kalk	0,231	Pct.	— 0,344	Pct.
» Bittererde . .	0,042	»	— 0,064	»
» Eisenoxyd . .	0,007	»	— 0,007	»
Clorkalium	0,144	»	— 0,183	»
Chlornatrium	0,024	»	— 0,034	»
Natron	0,042	»	— 0,045	»
	0,490	Pct	— 0,677	Pct.

Das Natron, welches beim Einäschern der trockenen Milch mit den übrigen Salzen gefunden wird, spielt eine wichtige Rolle, indem es die Löslichkeit des stickstoffhaltigen Bestandtheils, des Käsestoffs (Caseins) vermittelt.

Der Käsestoff.

Reines Casein ist nämlich im Wasser kaum auflöslich, es bedarf ungefähr 422 Theile davon. Dagegen sind seine Verbindungen mit den Alkalien vollkommen leichtlöslich, als eine solche, nämlich als Natronverbindung, ist das Casein in der Milch. Werden diesen Verbindungen des Caseins Säuren zugesetzt, selbst in geringer Menge, so wird das Casein durch den Verlust seines Alkalis ausgeschieden, es tritt Gerinnung ein. In gleicher Weise wirken die Salze der Erden, z. B. schwefelsaurer Kalk, welcher als Gerinnungsmittel zur Analyse der Milch dient. Wenn mehr Säure vorhanden ist, als man braucht, um das Alkali zu entziehen, so ist die Fällung unvollkommen, weil sich der Käsestoff in freien Säuren (nicht Kohlensäure und Phosphorsäure) auflöst. Der mit Säuren gefällte Käsestoff reagirt sauer, was ihm eigenthümlich zu sein scheint, denn er giebt diese saure Reaction nicht an Wasser ab. Solcher Käsestoff neutralisirt die freien, zerlegt aber nicht die kohlensauren Alkalien. Die Lösung des Käsestoffs in Säuren kann ebenso durch (kohlensaure) Alkalien gefällt werden, wie dies umgekehrt der Fall ist. — Nach neueren Beobachtungen ist der hier beschriebene Käsestoff nicht chemisch gleichartig, sondern ein Gemenge von zwei verschiedenen Stoffen. Beide sind in Salzsäure auflöslich, der eine ist daraus mit kohlensaurem Ammoniak fällbar, und im Obigen vorzugsweise gemeint. Er ist in überwiegender Menge vorhanden und enthält Schwefel, welcher dem anderen nicht fällbaren und bei weitem geringeren Theile abgeht.

Der Milchzucker.

Neben den Salzen und dem Käsestoff enthält der lösliche Theil der Milch noch Milchzucker. Nach dem Abscheiden der Butter und dem Gerinnen des Käsestoffs bleibt diese Substanz in der wässerigen Flüssigkeit und kann daraus in krystallisirten Massen dargestellt werden. Wie alle Glieder der unter dem Gattungsnamen Zucker begriffenen Verbindungen, kommt dem Milchzucker

die Eigenſchaft zu, ſich unter dem Einfluß ſtarker Säuren in Traubenzucker zu verwandeln und unter dem der Gährung in Alkohol und Kohlenſäure zu zerfallen. Er iſt der einzige Zucker, den der thieriſche Lebensproceß erzeugt*) und unter allen am wenigſten löslich und am wenigſten ſüßſchmeckend. Er bedarf 3 Theile ſiedendes und doppelt ſo viel kaltes Waſſer dazu. — Seine procentiſche Zuſammenſetzung iſt mit der des Traubenzuckers einerlei (nämlich 40,46 Kohlenſtoff, 6,61 Waſſerſtoff und 52,93 Sauerſtoff), indeſſen charakteriſirt ihn vor allen anderen Zuckern der Umſtand, daß er durch Oxydation Schleimſäure giebt. Seine Elemente müſſen alſo in anderer Weiſe gebunden ſein. Beim Erhitzen verliert er 12 Procent Waſſer; es bleibt eine kryſtalliniſche Maſſe, waſſerfreier Milchzucker, welcher das verlorene Waſſer wieder aufzunehmen vermag. — Am wichtigſten für die Praxis iſt die Leichtigkeit, mit welcher der Milchzucker ſich in eine eigenthümliche Säure, die Milchſäure, verwandelt. Dieſe Erſcheinung liegt dem Sauerwerden der Milch zu Grunde. Die Milchſäure ſpielt im Bereiche des organiſchen Lebens eine ſehr ausgedehnte Rolle. Sie tritt faſt überall auf, wo ſich organiſche Subſtanzen langſam zerſetzen, bei der ſchleimigen Gährung, ſie findet ſich in verſchiedenen Flüſſigkeiten des thieriſchen Körpers, iſt im Fleiſche vorhanden u. ſ. f. Aus der Vergleichung ihrer Zuſammenſetzung mit der des Milchzuckers:

1 Aeq. Milchzucker . . = 12 C + 24 H + 12 O
2 Aeq. Milchſäurehydrat = 12 C + 24 H + 12 O

erſieht man ſogleich, daß die Entſtehung der Milchſäure weder durch Verluſt, noch Aufnahme von Elementarbeſtandtheilen, ſondern ganz allein durch eine Veränderung in der Anordnung derſelben im Milchzucker beruht. Dieſe Umgeſtaltung wird in der Milch durch eine anfangende Zerſetzung des Käſeſtoffs eingeleitet. —

Das Fett der Milch, welches den Hauptbeſtandtheil der Butter ausmacht, reiht ſich nicht nur im äußeren Anſehen und Verhalten, ſondern auch ſeiner chemiſchen Natur nach, den Fetten ein, deren allgemeiner Charakter bereits früher (B. 1 S. 86 u. 346) beſchrieben worden. — Es beſteht aus drei Fettarten: einem feſten Fett, einem flüſſigen Fett und einem dritten, eigenthümlichen, welches Butyrin genannt wird. Letzteres beſteht aus Glyceryloxyd mit drei flüchtigen fetten Säuren: der Butter-, Capron- und Caprinſäure. Das feſte Fett enthält nur Margarinſäure (keine Talgſäure), das flüſſige Oelſäure an Glyceryloxyd gebunden. Jenes iſt alſo Margarin, dieſes ein Olein. Dem Butyrin verdankt das Butterfett ſeinen eigenthümlichen Geruch. Die Butter.

Die hier charakteriſirten Beſtandtheile der Milch ſind ſo vertheilt, daß im Durchſchnitt $\frac{1}{200}$ ihres Gewichtes auf die Salze, $\frac{1}{30}$ auf die Butter, $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{25}$ auf den Milchzucker, ungefähr ebenſo viel auf den Käſeſtoff und faſt $\frac{9}{10}$ auf das Waſſer kommen. Dieſe Verhältniſſe ſind abhängig von der Race, dem Alter des Jungen und der Kuh, von der Lebens- und Fütterungsweiſe, und auch darnach verſchieden, ob die Milch beim Melken zuerſt oder zuletzt

*) Der Traubenzucker der Harnruhr iſt eine ſeltene krankhafte Erſcheinung.

aus dem Euter gezogen wird. Aehnliches wie für den Gehalt, gilt auch für den Milchertrag.

Der Milchertrag.

Auf dem Landgute Bouſſingault's zu Bechelbronn ſind 7 Kühe in Bezug auf den Milchertrag ein Jahr lang einer genauen Controle unterworfen worden. Sie erhielten jede 30 Pfund Heu, oder eine dem entſprechende Fütterung von Wurzeln, und lieferten zuſammen 8788 Maaß (3837 Quart), wobei ſie 302½ Tag milchgebend waren. Dies macht im Mittel 4,1 Maaß (= 1,8 Qrt.) auf die Kuh täglich, aber der Ertrag iſt ſo ungleich, daß auf die Monate Juli, Auguſt über 6 Maaß, auf die Monate Februar und März dagegen nur 2½ Maaß täglich kommen. Aus Beobachtungen gleicher Art, aber an einer einzelnen Kuh, ergab ſich der tägliche Milchertrag für die Zeit, die ſie milchgebend war, alſo die Zeit des Trockenſtehens abgerechnet = 3,7 Maaß. Nimmt man 2½ als einen höchſt niedrigen und 7 Maaß als einen ſehr hohen Ertrag, ſo giebt eine Kuh täglich:

10,3 Pf. bis 29 Pf. Milch

worin:

10,0	Lth.	bis 27,8	Lth.	Butter
15,1	»	» 42,7	»	Milchzucker und lösliche Salze
16,8	»	» 47,3	»	Käſe und unlösliche Salze

zuſammen 1 Pfd. 10 Lth. bis 3 Pfd. 22 Lth. feſte Beſtandtheile.

Was den Einfluß des Futters anbelangt, ſo iſt jedem Landmanne bekannt, daß die Kühe am meiſten Milch geben bei grünem Futter und umgekehrt. Im Uebrigen iſt der Einfluß des Futters, ſo lange die Thiere nur keinen Mangel leiden, nicht ſo groß, als man vielleicht erwarten ſollte.

Zu dieſem Schluß waren Bouſſingault und Le Bel gelangt, wenigſtens was die Menge der Milch anbelangt. D. R. Thomſon dagegen zog aus ähnlichen und ebenfalls umfaſſenden Beobachtungen die Folgerung, daß der Ertrag an Milch und der Buttergehalt mit dem Stickſtoffgehalt (Gehalt an plaſtiſchen Stoffen) der Nahrung wachſe. Er hat dieſes Ergebniß für eine 5tägige Periode und in Durchſchnittszahlen für zwei Kühe, in der folgenden Tafel veranſchaulicht, worin nur das Gras als einzige Ausnahme daſteht.

Art des Futters.	Milch Pfunde	Butter Pfunde	Stickſtoffgehalt des Futters Procent
Gras	114	3,50	2,32
Gerſte mit Heu	107	3,43	3,89
Malz mit Heu	102	3,20	3,34
Gerſte, Syrup und Heu .	106	3 44	3,82
Gerſte, Leinſamen und Heu	108	3,48	4,14
Bohnen mit Heu	108	3,72	5,27

Eine andere Tabelle giebt in ähnlicher Weiſe Rechenſchaft über den Gehalt

der Milch an festen Theilen (Rückstand nach dem Eintrocknen) für eine andere fünftägige Periode *):

Futterart	Gras	Gerste ungeschroten	Malz ungeschroten	Geschrotene Gerste	Geschrotenes Malz	Gerste m. Melasse	Gerste mit Leinsamen	Bohnen
trockene Milch (das Wasser abgerechnet)	Pfd. 29,64	Pfd. 25,57	Pfd. 24,82	Pfd. 28,12	Pfd. 24,61	Pfd. 25,69	Pfd. 27,48	Pfd. 27,00
Butter	5,96	5,56	6,56	6,87	6,43	7,0	7,0	7,5

Die Milch bestand in 100 Theilen aus Wasser 87,19, Butter 3,70, Zucker 4,35, Käsestoff 4,16, lösliche Salze 0,15, unlösliche Salze 0,44.

Ertrag, abhängig vom Futter.

Die Thatsache, daß nicht bloß der Milchertrag, sondern auch der Buttergehalt durchweg mit dem Stickstoffgehalt des Futters (d. h. mit seinem Gehalt an plastischem Nahrungsstoff) steigt, ist um so bemerkenswerther, als man bei der Abwesenheit des Stickstoffs in der Butter gleichsam berechtigt gewesen, das Gegentheil zu erwarten. — Playfair ist zwar durch seine Versuche darauf geführt worden, daß stickstofffreies Futter (wie Kartoffeln ꝛc.) viel und butterreiche Milch geben und daß Ruhe (Stallfütterung) ebenso wirkt, während das Vieh im Freien auf armer Weide, wo es viel umhergehen muß, käsestoffreichere Milch liefert — allein seine Beobachtungen sind für zu kurze Perioden und viel zu vorübergehend gemacht, um einigermaßen auf Sicherheit Anspruch machen zu können. Aus Thomson's Beobachtungen läßt sich außerdem noch entnehmen, daß der Milchertrag einer Kuh bei gleichförmiger Diät, also z. B. bloßer Gerstenfütterung, nach einiger Zeit abnimmt und mit dem Wechsel derselben wieder steigt. Eine häufige Veränderung der Fütterung ist also Vortheil bringend. Auch hat sich als eine allgemein gültige Regel herausgestellt, daß die Morgenmilch reichlicher ist, als die Abendmilch. So bei Heu- und Gerstenfütterung wie folgt:

	1. August	2. August	3. August	4. August
Morgen .	$11\frac{1}{2}$ Pfd.	$11\frac{1}{2}$ Pfd.	$11\frac{10}{16}$ Pfd.	$10\frac{14}{16}$ Pfd.
Abend .	$10\frac{1}{2}$ »	$9\frac{11}{16}$ »	$9\frac{11}{16}$ »	$9\frac{11}{16}$ »

Da Playfair die Milch jedesmal analysirt hat, so geben seine Versuche eine Uebersicht der Variationen, welche in Bezug auf Menge und Gehalt einzutreten pflegen.

*) Die Ziffern der Tabelle sind ursprünglich jedesmal das Mittel aus den 5- bis 14-tägigen Beobachtungen an zwei verschiedenen Kühen, der Vergleichbarkeit halber auf 5 Tage berechnet.

Ertrag.

Fütterung	Im	Tag	Cas. Proc.	Butter Proc.	Zucker Proc.	Asche Proc.	Wasser Proc.	Menge Proc.
Mrg. Nachgras	Freien	1ster	5,4	3,7	3,8	0,6	86,5	7,31
Abd. »	»	1 »	3,9	5,6	3,0	0,5	87,0	10,94
Abd. »	Stall	2ter	4,9	5,1	3,8	0,5	85,7	8,51
Abd. Heu, Hafer, Bohnen	»	3 »	5,4	3,9	4,8	0,5	85,4	10,54
Mrg. » » »	»	3 »	3,9	4,6	4,5	0,7	86,3	11,61
Abd. Kartoffeln	»	4 »	3.9	6,7	4,6	0,6	84 2	12,90
Mrg. »	»	4 »	2,7	4,9	5,0	0,5	86,9	10,32
Abd. Heu, Kartoffeln . .	»	5 »	3,9	4,6	3,9	0,5	87,1	13,18
Mrg. » » . .	»	5 »	3,5	4,9	3,8	0,5	87,3	12,20

abhängig von der Zeit.

Die erste Milch, die man im Euter findet, bevor das Kalb gesaugt hat (das Kolostrum), ist 5mal reicher an Käsestoff, als die nachfolgende.

Wenn man bei einem Melken die Milch nach einander in verschiedenen Gefäßen auffängt und gesondert untersucht, so findet man in den ersten Portionen im Verhältniß von 16 : 1 (Anderson) mehr Rahm, als in den letzteren. Schübler fing die Milch beim Melken in 5 Portionen und ebenso viel besonderen Gefäßen auf. Es ergab die:

	Erste Portion	Zweite Portion	Dritte Portion	Vierte Portion	Fünfte Portion	Mittel
Specif. Gew..	1,034	1,0334	1,0327	1,0315	1,0290	1,0321
Rahmgehalt .	5 Proc.	8 Proc	11½ Proc.	13½ Proc.	17,5 Proc.	11,0 Proc.

Der zuletzt aus dem Euter gewonnene Antheil enthält also 3½mal so viel Rahm als der erste. — Bei einem Versuche von Quevenne war dies Verhältniß wie 1 : 2⅖. — Die Kuhmilch ist in der Regel frisch aus dem Euter von alkalischer Reaction; sauer erscheint sie nur ausnahmsweise, oder nach längerem Stehen.

Zur Vergleichung mit der Kuhmilch mögen die Analysen folgender Milcharten hier noch eine Stelle finden:

	Frauenmilch		Eselsmilch	Geismilch
	gute	schlechte		
Butter . . .	3,4	1,3	1,29	4,56
Milchzucker . .	4,3	3,2	6,29	9,12
Käsestoff . . .	3,1	2,7	1,95	4,38
	Haidlen		Peligot	

Blaue Milch.

Eine eigenthümliche, mehrfach beobachtete Erscheinung ist das Blauwerden der Milch; so von Bailleul in der Umgebung von Havre und Yvetot, wo Kühe aus demselben Stall, die eine gute, die andere blaue Milch gaben. Die blaue Farbe tritt fleckenweise auf und soll nach Einigen von einer mikroskopischen Vegetation, nach Anderen von einem Infusionsthiere (Vibrio cyanogenus) herrühren, wie in ähnlicher Weise ein Vibrio xanthogenus die Milch gelb

färbt. Erfahrungsmäßig geht der Geruch, Geschmack und selbst die Farbe verschiedener Futterarten, besonders der Möhren, auf die Milch über. —

Die Butter. Vom Rahm.

Wenn die Milch einige Stunden ruhig steht, so scheidet sich bekanntlich eine dickflüssige Masse, der Rahm, die Sahne, an der Oberfläche von einer dünneren, wässerigen Milch im unteren Theile des Gefäßes ab. Der Rahm ist eine Ansammlung der specifisch leichteren Butterkügelchen, welche sich wegen ihrer Kleinheit und des Mangels an Dünnflüssigkeit erst nach längerer Ruhe an die Oberfläche begeben können. Die Butterkügelchen sind im Rahm noch immer von den gelösten Bestandtheilen der Milch umgeben und getrennt, so wie die Milch selbst nach sehr langem Stehen sich niemals völlig abklärt, sondern stets noch Butterkügelchen zurückhält, so daß der Rahm wasserarme butterreiche, das Serum wässerige butterarme Milch ist. Lassaigne hat gezeigt, daß die Milch gleich nach der Geburt am meisten und dann immer weniger Rahm absetzt; 1000 Raumtheile Milch geben nach ihm:

Tage nach der Geburt	1	4	6	20	21	30
Rahm . . .	200	200	188	78	59	64
Serum . . .	800	800	812	922	141	936

Eine zweite selbstständige Veränderung, welche die Milch beim Stehen eingeht, ist das Sauerwerden, welchem sehr bald eine Gerinnung, d. h. Abscheidung des Caseins, folgt. Schon darum ist die völlige Abscheidung des Rahmes nicht möglich, weil sie durch das Sauer- oder Dickwerden unterbrochen wird. Man will nun beobachtet haben, daß die Milch in Zinkgefäßen 4 bis 5 Stunden später sauer wird, als in hölzernen oder thönernen, und folglich die Benutzung von Zinkgefäßen eine bessere Ausbeute an Rahm gewährt; doch möchte die Giftigkeit der Zinksalze zu bedenken sein. —

Die Drüsen in den Zitzen der Säugethiere, welche die Milch absondern, sind zu einem Knäuel in einander gewickelte Gefäße, die sich in dem Maaße ausdehnen, in welchem sich die Milch ansammelt, und dadurch zugleich als Vorrathsbehälter dienen, worin natürlich ebenso gut eine Abscheidung der Sahne erfolgt, als in dem Milchtopfe. Darum ist es denn auch von besonderer Wichtigkeit für die Buttergewinnung, das Euter völlig auszumelken, um nicht die letzte, sahnige und butterreiche Milch zu verlieren. Bei einer Temperatur von 10° bis 12° R. ist die Milch schon etwas dünnflüssiger, und für die rasche Abscheidung des Rahmes geeigneter, als bei einer Temperatur um 0° herum, darum müssen die Milchkammern so angelegt sein, daß man im Winter und Sommer leicht jene Temperatur erhalten kann. Erwärmung auf einen höheren Grad würde zwar die Abscheidung des Rahmes noch mehr, aber auch das Sauerwerden der Milch befördern. Unter den gewöhnlichen Umständen nun kann der Rahm gewöhnlich nach 24 bis 36 Stunden abgenommen, und zum Buttern gesammelt werden. Die erste Rahmschicht, die sich nach 6 bis 12 Stunden ansammelt, soll reicher sein und bessere Butter liefern, als gewöhnlicher Rahm; so daß man zuweilen zweimal abrahmt, das eine Mal zu Butter von besserer

Die Butter. Vom Rahm.

Güte, das andere Mal zur geringen Butter. Vermuthlich steigen die größeren Butterkügelchen, welche eine um so größere Steigkraft haben, zuerst auf, und bilden, eben wegen ihrer Größe, eine reichere Rahmschicht, und weil diese um 6 Stunden eher gebildet ist, auch eine frischere und schmackhaftere Butter.

Gewöhnliche Sahne ist mehr breiig als flüssig, und ziemlich zusammenhängend; diese Beschaffenheit wird dadurch noch erhöht, daß man den Rahm so lange stehen läßt, bis er auf einen gewissen Grad der Säuerung gekommen ist. Alsdann scheidet sich unten etwas molkenartige Flüssigkeit ab, und der Rahm gewinnt relativ an Gehalt.

Berzelius stellte eine Probe Milch, zum Behuf der Analyse, 8 Tage lang bei + 3° C. in einem flachen Gefäße hin. Die Milch wurde alsdann mit einem Heber vom Rahme getrennt, und beide untersucht.

Die Milch (specif. Gew. = 1,0348) enthielt:		Der Rahm enthielt:	
Käsestoff (mit etwas Butter) . . .	2,6	Butter (durch Schütteln)	4,5
Milchzucker	3,5	Käsestoff	3,5
Milchsäure und in Alkohol lösliche Salze	0,6	Molken	92,0
Sonstige Salze	0,4		100,0
Wasser	92,9		
	100,0		

Nach Luiscius und Bondt giebt die Milch 4,6 Proc. Rahm, eine Größe, deren Betrag aber nothwendig wechseln muß.

Der richtige Zustand des Rahmes ist gewöhnlich binnen 3 oder 4 Tagen erreicht, alsdann beginnt das Buttern.

Das Buttern.

Die Einrichtung der Butterfässer hat bekanntlich den Zweck, die Milch eine Zeitlang zu peitschen und zu schlagen, worauf sich die Butter in einen Klumpen zusammenballt, und von der sauren Rahmflüssigkeit, der Buttermilch, trennt. Sonst ist das Schlagen, Peitschen, Rühren gemeiniglich das beste Mittel, um Theile einer Flüssigkeit zu mischen, oder an der Abscheidung zu hindern. So ist bei der Bereitung von Samenmilch die gleichförmige Mischung des Oeles mit der wässerigen Flüssigkeit nur durch das nämliche Mittel möglich, welches bei dem Rahme zum Gegentheil, zur Abscheidung, ausschlägt. Die Ursache liegt offenbar darin, daß das Fett in dem Rahme bei gewöhnlicher Temperatur fest, nicht flüssig ist. In der That kann unter diesen Umständen durch die Bewegung der Flüssigkeit nur ein Aneinanderhaften der Butterkügelchen, aber keine Trennung mehr erfolgen. Es bilden sich Gruppen von Butterkügelchen, dann kleine Klümpchen, endlich größere, welche zuletzt zu einer einzigen Masse sich ballen. Man begreift daraus, warum die Temperatur ein so wichtiger Punkt beim Buttern ist. Bei der Sommerhitze ist die Butter zu weich oder gar flüssig, geht also nicht zusammen; bei zu niederer Temperatur ist die zu große Dickflüssigkeit des Rahmes ein Hinderniß. Man muß darum die Temperatur des Rahmes durch kaltes, oder warmes Wasser, oder Milch auf

ungefähr 12° R. reguliren. Bei warmem Sommerwetter und Mangel an kaltem Wasser hat das Buttern oft große Schwierigkeit. Butter und Buttermilch.

Die Buttermilch ist eine halbgeronnene Lösung von Käsestoff, welche noch Butter theilweise in Kügelchen, theilweise in größeren Klümpchen enthält, und deren Milchzucker meist in Milchsäure übergegangen ist. Die Butter enthält noch eine Masse von Buttermilch eingeschlossen, weshalb man sie mit Wasser zu kneten pflegt, um dieselbe so viel als möglich herauszuwaschen.

In Bezug auf die Ausbeute mögen folgende Angaben als Anhaltspunkt dienen. Bouſſingault erhielt von 100 Theilen Milch: Ausbeute.

Rahm	15,6 =	3,33	Butter
		12,27	Buttermilch
Abgerahmte Milch	84,4 =	8,93	geronnenen Käsestoff
		75,47	Molken
	100,0	100,00	Milch.

In einem Jahre gaben 33763 Pfd. Milch zusammen 982 Pfd. frische Butter, oder 3,3 Proc. An anderen Orten sind diese Verhältnisse verschieden. So ergab die Milch nach Baude im Durchschnitt von 5000 Maaß:

In Cartigny bei Genf 1,6 Proc.; in Chateauvieux bei Genf 1,8 Proc. Butter. — Quevenne erhielt aus 109¼ Pfd. Rahm, geschlagen bei einer Temperatur = 20° C., 30⅕ Pfund Butter von bester Beschaffenheit, und 79 Pfd. Buttermilch. Diese bestanden:

	die Butter aus:	die Buttermilch aus:	Thomſon fand in der Butter.
Butterfett	77,5 Proc.	0,24 Proc.	86,3 Proc.
Käsestoff	1,6 »	3,82 »	0,9 »
Wasser	20,9 »	90,80 »	12,8 »
Milchzucker, lösliche Salze ꝛc.		5,14 »	

Es sind mithin 6,4 Loth Butter in der Buttermilch geblieben; außerdem bleibt ungefähr 1/18 der Butter nach dem Abrahmen in der Milch zurück, welche beide zusammen den Gesammtverlust von 1/12 des in der frischen Milch enthaltenen Butterfettes ausmachen.

Die Abscheidung der Butter durch Schlagen geschieht in verschlossenen Gefäßen gerade so, wie in offenen, folglich ist der Luftzutritt unwesentlich, auch hat Macaire Prinsep bewiesen, daß hierbei kein Sauerstoff absorbirt wird.

In hohem Grade wesentlich sind jene 1/5 oder 1/6 Buttermilch, welche frische Butter beigemischt enthält, denn davon hängt der Wohlgeschmack derselben ab, aber auch der Mangel an Haltbarkeit. Schon nach kurzer Zeit giebt nämlich der halbgeronnene Käse in der Butter die Veranlassung zu dem sogenannten Ranzigwerden. Es ist dies eine Zersetzung der Butter, unter Freiwerden von fetten Säuren, verbunden mit einem ekelhaften, kratzenden Geschmack und angeregt oder doch abhängig von der Zersetzung des Käsestoffs, die den Anfang dazu bildet. Das reine Fett der Butter hält sich Monate lang unverändert, man muß also, wenn es sich um Aufbewahren der Butter han- Ranzige Butter.

delt, einfach den Käsestoff an der Zersetzung hindern oder ihn entfernen. Im praktischen Leben sind dazu zwei gleichgeeignete Mittel gebräuchlich. Das eine, das Einsalzen, ist dazu bestimmt, die Butter zum unmittelbaren Genuß tauglich zu erhalten, und bewirkt das erstere; während das andere, das Auslassen, in letzterem Sinne wirkt. Zum Einsalzen knetet man die Butter mit Kochsalz, dessen Menge sich nach den Umständen richtet, und zuweilen mit etwas Salpeter. Für längeren Transport ist es besser, viel Salz zu nehmen, und die Butter vor dem Gebrauche etwas auszuwaschen.

Auslassen der Butter.

Das Auslassen oder Schmelzen der Butter geschieht in einem tiefen Gefäß über gelindem Feuer. Anfangs ist die zergangene Butter emulsionartig und kocht, gegen Ende aber, wenn alles Wasser entfernt ist, scheidet sich der geronnene Käse als eine graue Masse, Butterschaum, an der Oberfläche ab, während die Butter ein völlig klares Fett bildet, welches nach dem Abseihen in die Aufbewahrungsgefäße schmalzartig gesteht. Die ausgelassene Butter hat weder die Festigkeit, noch den Geschmack der frischen Butter, aber die gelbe Farbe beibehalten. Diese hängt von der Nahrung ab, ist unwesentlich, und nimmt im Sommer mit dem frischen Futter zu, im Winter mit dem trockenen ab. Es ist immer gerathen, die Schmelzbutter so aufzubewahren, daß sie vor Luftzutritt geschützt ist. In der Haushaltung und im Großen erhält man wegen unvermeidlicher Verluste weniger Schmelzbutter, als dem Fettgehalte der frischen Butter nach erfolgen müßte. Von 29 1/8 Pfd. der letzteren erhielt man 21 1/4 Pfd. Schmelzbutter oder 73 Proc.

Vom Käse.

Nicht weniger wichtig, als die Butter, ist der Käse. Leider ist dieser Zweig der landwirthschaftlichen Industrie, der eine sehr hohe praktische Bedeutung und Entwickelung erreicht hat, noch keineswegs gehörig auf seine Principien studirt. Es ist schon oben angeführt worden, daß jede Säure, besonders auch die aus dem Zucker entstehende Milchsäure, ein Unlöslichwerden oder Gerinnen des Käsestoffs bedingt. Diese Gerinnung ist in der Praxis stets der Ausgangspunkt der Käsebereitung; die unzähligen Abweichungen des Verfahrens unterscheiden sich aber im Wesentlichen in folgenden Punkten. Entweder läßt man die Milch von selbst durch Stehenlassen und freiwillige Bildung von Milchsäure gerinnen, oder man benutzt dazu äußere Mittel, besonders das Lab.

Noch wichtiger ist die Unterscheidung in Bezug auf die Butter. In vielen Fällen bringt man die Milch so zum Gerinnen, daß die Butter von der Käsematte eingeschlossen wird und dem Käse beigemengt bleibt, fette Käse; in anderen Fällen ist der Käse nur aus abgerahmter Butter gemacht, magerer Käse.

Handkäse.

Von der letzten Art sind die in Mittel- und Süddeutschland so gewöhnlichen Handkäse. Man stellt die Milch zum Sauerwerden hin, nimmt den sauren Rahm zum Buttern ab und benutzt das Uebrige, die Dick- oder Sauermilch, zum Käse; darin ist natürlich nicht mehr Butter enthalten, als die abgerahmte Milch möglicher Weise zurückhalten kann. Weil die Säurung in diesem Falle sehr langsam eintritt und ihre Wirkung in völliger Ruhe vor sich geht, so können sich die Käsetheilchen nicht zusammenballen, sondern es bildet die ganze Milch vielmehr eine Art Gallerte, die sich beim Ausgießen leberartig

zertheilt. Auf ein Tuch gebracht und gepreßt, läuft eine Flüssigkeit ab, die »Molken«, während sich der Käsestoff zu »Käsematte« breiartig zusammensetzt. Daraus werden, unter Zusatz von Salz und Kümmel, aus der Hand Ballen geformt und längere Zeit in die Luft gehängt; in Folge der Einwirkung derselben tritt ein sehr langsam verlaufender Vorgang, das Zeitig- oder Speckigwerden des Käses ein, welcher von außen nach innen geht. Die weiße Matte gewinnt dabei Zusammenhang und bildet eine durchscheinende, speckige, gelbliche Masse von sehr verschiedenem Geschmack und Verhalten. Es gehören dazu viele Wochen, und während das Innere, der Kern, noch unverändert ist, ist die äußere Rinde schon weit über die Zeitigung hinaus von der Fäulniß ergriffen. Sie verwandelt sich in eine schleimige, ekelhaft aussehende Masse von scheußlichem Geruch, wie er den Handkäse charakterisirt. Um dieses Faulwerden beim Zeitigen der Käse im Zaum zu halten, ist man genöthigt, den Vorrath in kurzen Zwischenräumen, Stück für Stück, durchzuwaschen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch diesen Umstand wenigstens $^1/_4$ des Käses im Waschwasser verloren geht, und kann folglich dieser Betrieb kein rationeller genannt werden.

Fremdländischer Käse.

Die berühmten holländischen, limburger, schweizer ꝛc. Käse werden nicht aus saurer, sondern frischer, theils abgerahmter, theils nicht abgerahmter Milch, theils aus beiden zugleich gemacht; deshalb ist die künstliche Gerinnung mit Lab nothwendig. Man versteht unter Lab eine gewisse Zubereitung des Labmagens der Kälber, welcher die Eigenschaft, Milch zu coaguliren, die er zu Lebzeiten des Thieres hat, auch nach dem Tode in einem überaus hohen Grade beibehält. Alle die üblichen Zubereitungen gehen darauf hinaus, den Labmagen vor der Fäulniß zu schützen: entweder durch Räuchern, oder Einsalzen, oder beides zugleich, oder endlich eins von dreien, mit Zusatz von Gewürzen. Das Lab bildet, wenn es trocken mit Salz eingelegt wird, nach einiger Zeit eine Salzlake, welche ebenfalls die Eigenschaft hat, Gerinnung zu bewirken, und als Lab angewendet wird. Während man in vielen Gegenden die in dem Magen enthaltene geronnene Milch entfernt, bringt es die Gewohnheit an anderen Orten mit sich, Magen sammt Inhalt als Lab zu benutzen. Alsdann ist aber das Aufbewahren schwieriger, weil die Butter des geronnenen Mageninhaltes leicht Veranlassung nimmt, ranzig zu werden. — Es ist auffallend, zu sehen, wie groß die Wirkung von einer verhältnißmäßig geringen Menge Lab ist; so ist 1 Quadratzoll geräucherter und gesalzener Labmagen hinreichend, um bis zu 46 Maaß (80 Quart) Milch zu gerinnen. In Schottland z. B., wo man nicht das Lab selbst, sondern einen Aufguß von Molke oder Salzwasser auf Lab braucht, ist ein Eßlöffel genug für 70 Maaß (120 Quart) Milch. Noch stärker scheint der Aufguß zu wirken, der zum limburger Käse dient; er wird so erhalten, daß man Salzwasser durch den geräucherten Magen sickern läßt. Nach Angaben der Landwirthe gehören nur 4 bis 6 Tropfen dazu, um 14 Maaß (24 Quart) Milch zu coaguliren. Ob die saure Beschaffenheit des Labmagens allein als die Ursache dieser Kraft angesehen werden muß, ist noch näher zu beweisen und ungenügend studirt. Jedenfalls ist zu berücksichtigen, daß man häufig saure Pflanzentheile, z. B. Citronen, Brombeerenblätter ꝛc. zu Hülfe nimmt, und daß nach aller Erfahrung das Lab mit der Zeit kräftiger wird.

Das Lab.

Berzelius fand, daß 1 Gew.-Thl. Lab durch die damit bewerkstelligte Gerinnung von 1800 Gew.-Thln. Milch nur 0,06 Gew.-Thle. seiner Substanz verloren hatte. Es kann aber eben sowohl auf der einen Seite verloren und auf der anderen Seite Substanz aufgenommen haben.

Verfahren. Die Gerinnung der Milch wird im Großen in Kesseln über Feuer vorgenommen, weil die Wärme diese Erscheinung bedeutend unterstützt. Eine Temperatur von ungefähr 40° C. ist ausreichend. — In der Kälte wird der Käsestoff zu locker coagulirt, er bildet dann mehr gallertartige, weiche Flocken, welche die Molken nur schwierig gehen lassen. Ist dahingegen die Milch beim Gerinnen zu heiß, so ziehen sich die Käsestoffflocken zu stark zusammen, werden zu fest und geben einen viel langsamer reifenden, härteren Käse. Unter Beachtung dieser Umstände kann man nach Willkür weichen und harten Käse erzeugen. —

Nachdem die Molken sich gehörig von der Käsematte geschieden haben, schöpft man letztere in die Formen, die so eingerichtet sind, daß der Rest der Molken noch abtropfen kann, was man noch durch Pressen befördert. Nach einiger Zeit gewinnt der Käse Zusammenhang und kann aus den Formen genommen werden, wo er dann zum Reifen hingestellt wird. Während der ganzen Periode des Zeitigwerdens ist es nothwendig, den Käse täglich mit Salz einzureiben, oder mit Salzlake zu bestreichen.

Steife. Daß das Reifen oder Speckigwerden der Käse eine chemische Veränderung des geronnenen Käsestoffs ist, unterliegt keinem Zweifel, und kann schon an dem merkwürdigen Umstande erkannt werden, daß das Casein mit dem Zeitigwerden des Käses auch seine Löslichkeit in Wasser wieder erlangt. Man hat Grund zu vermuthen, daß diese Erscheinung die Folge einer Zerlegung des Kochsalzes, also eine Bildung von Natron-Käsestoff ist. Demnach wäre die Käsebildung als eine Art Rückbildung, als eine Bildung von fester Milch (ohne Milchzucker) aufzufassen. Die Butter der fetten Käse kann mit Aether vollständig ausgezogen werden; sie ist in einem ranzigen Zustande, und ihre Mischung mit der Käsesubstanz vielleicht durch Ammoniak vermittelt.

Wenn Käse längere Zeit in der Luft aufbewahrt werden, ohne daß man ihre Oberfläche mit Salz einreibt, so erzeugen sich Käsemilben, die sich besonders in Spalten ꝛc. einnisten, wo sich ein bläulicher Schimmel erzeugt. Solche angefressenen Stellen der Käse werden in England als besondere Delicatesse angesehen.

Vom Milchzucker. Auf eine eigenthümliche Art wirkt der Saft des Fettkrautes (Pinguicula vulgaris); die Milch gerinnt dadurch nicht käsig, sondern wird so lang, daß sie sich in Fäden ziehen läßt. Solche Milch wird im nördlichen Schweden gegessen (Tätmjölk). Gefäße, worin sie sich befindet, bekommen die Eigenschaft des Fettkrautes auf lange Zeit und lassen sich kaum wieder davon reinigen.

Der Milchzucker wird fast allein aus der Schweiz zu uns gebracht, wo ihn die Hirten aus den vom Käse abgeseihten Molken durch Eindampfen zu Broden krystallisiren. Diese Molken enthalten selbst nach vollständiger Gerinnung immer noch eine stickstoffhaltige Substanz, welche durch Zusatz von Essigsäure und Erhitzung auf 75° zum Coaguliren gebracht werden kann. Sie dient

in der Schweiz zur Bereitung des sogenannten Ziegers, oder Schaabzieger-käses und wurde von Einigen für eine Art Käsestoff gehalten, welcher dem Eiweis nahe kommt. —

Ursache des verschiedenen Geschmacks der Käse.

Man müßte den Vorgang der Käsebildung von seiner wissenschaftlichen Seite viel genauer kennen, um die Ursache der verschiedenen Beschaffenheit und des verschiedenen Geschmacks der Käse angeben zu können. Die schweizer, die englischen und der größte Theil der holländischen Käse werden aus unabgerahmter Milch gemacht. Die schweizer Käse sind schärfer, weicher und weniger aromatisch als die englischen und zeichnen sich durch große Blasen in ihrer Masse aus. Ob diese Blasen von eingeschlossener Luft, ob von Kohlensäureentwickelung aus eingeschlossenem Molkenzucker entstehen, ist unentschieden. Ganz weich und elastisch sind die limburger Käse, die Folge davon, daß man durch geringere Hitze beim Gerinnen und gelinderes Pressen eine weichere Matte erhält. — Ein Theil der englischen Käse wird aus Milch mit Zusatz von Rahm gemacht, gehört also unter die Rahmkäse. Unter den mageren ist der Parmesankäse einer der berühmtesten. Man pflegt ihn mit Saffran zu färben. Am eigenthümlichsten verhält es sich mit dem in Frankreich nicht weniger berühmten Käse von Roquefort, welcher in diesem Dorfe im Departement Aveyron aus einem Gemenge von Ziegen- und Schafmilch bereitet wird und schon zu Plinius' Zeit in Rufe gestanden haben soll. Es scheint, daß Käse von der besonderen Art, wie der von Roquefort, ausschließlich in den merkwürdigen Felsenkellern dieses Ortes gemacht werden können, welche sich durch die beständige und auffallend niedere Temperatur von + 5° bis + 6° R. auszeichnen. Diese Erscheinung beruht auf dem Zusammenwirken von mehreren Umständen: Zunächst auf den äußeren Luftströmungen; diese entstehen dadurch, daß die an den benachbarten Bergspitzen sich abkühlende Luft fortwährend in das Thal niederfließt, worin die Eingänge zu jenen Kellern sich befinden. Auch ist der Kalkfelsen, worin sie angelegt sind, senkrecht und fast überhängend, so gelegen, daß die Sonne die Eingänge nur wenig treffen kann. Die Haupturſache der niederen Temperatur geben aber die vielen Luftströme, welche allenthalben aus den Ritzen des Kalkfelsens (aus größeren Höhlen?) hervorbrechen. Chaptal sah das Thermometer in der Nähe eines solchen Luftstroms bei + 23 R. der freien Luft auf + 4° R. herabsinken. Wie sehr wohlthätig und entschieden die Kühle dieser Keller auf die Zeitigung der Käse einwirkt und wie sehr dieser Punkt als erste Ursache der Güte der Käse anerkannt ist, beweist der Umstand, daß z. B. die unter dem Namen Delmat-Grotten bekannten Keller, welche in der Anlage etwa 12000 Frcs. kosteten, von dem gegenwärtigen Besitzer für 215000 Frcs. erkauft wurden, obgleich sie klein und eng sind.

Bedeutung der Käsebereitung.

Man sieht leicht ein, daß die Bereitung von Käse und Butter vom staatswirthschaftlichen Gesichtspunkt aus, als eine Umgestaltung der Milch in eine Form wichtig ist, welche den Transport von dem erzeugenden Ort aus nach einem weiteren Kreise der Consumtion möglich macht, der für die unveränderte Milch — wegen Mangels an Haltbarkeit und hohen Wassergehaltes — nicht erreichbar ist. — Es ist nun mehr als wahrscheinlich, daß der Werth dieser Producte auf dem platten Lande bei uns sehr erhöht und eine vertheil-

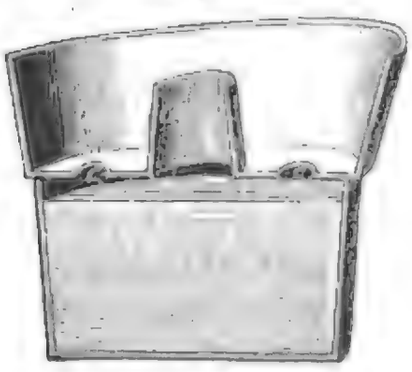
haftere Erzeugung durch bessere Verwendung und Concentration der Kräfte erzielt werden könne. Wenigstens lehrt die Erfahrung daß der einzelne weniger bemittelte Bauer nicht mit dem größeren Gutsbesitzer in Zweckmäßigkeit der Einrichtung und sachgemäßer Handhabung des Betriebes, Reinlichkeit, Sorgfalt ꝛc. concurriren kann und mithin in der Regel eine geringere Waare erzeugen wird. Es verdient deshalb das Beispiel der schweizer Senner an vielen Orten Nachahmung, welche denjenigen Theil ihrer Milch, den sie nicht selbst verbrauchen, gleichsam auf Actien in eine gemeinschaftliche Milcherei geben und nachher nach Maßgabe ihrer Einzahlung ihre Rate an Käse ꝛc. erhalten. —

Wenn auch die Erzeugung von Käse überall möglich ist, so ist das Vorwalten dieses Zweiges in der einen, das Vorwalten der Butter in der anderen Gegend kein Zufall, sondern in der Beschaffenheit, der Futterart und der durch die Umstände nöthigen Wirthschaftsmethode enthalten. In der Grafschaft Cheshire in England werden allein 92000 Kühe für die Käseproduction gehalten, welche ganz Brittannien zum Markte hat. Das Ganze ist eine Art Fabrik, worin die Kühe die Hauptmaschinen vorstellen, mittelst derer man das Gras in eine menschliche Nahrung umgestaltet. Man braucht daselbst 16 bis 19 Pfund Milch, um 1 Pfund Käse zu machen. — In der Schweiz und in England sind die Käse am schwersten, von $^1/_2$ bis 2 Centner. —

Aufbewahrung der Milch.

In frischem Zustande saugt die Milch bei der gewöhnlichen Temperatur Sauerstoff aus der Luft ein, welcher auf das Casein wirkt und so die Veranlassung zu der Umänderung des Zuckers in Milchsäure abgiebt. Nach der Jedermann bekannten Hauserfahrung kann das Sauerwerden, welches an warmen Tagen schon in einigen Stunden, im Winter nach 1 bis 2 Tagen, besonders rasch aber bei Gewittern erfolgt, durch einmaliges Aufkochen auf das Drei- und Mehrfache dieser Zeit verzögert werden. Gay-Lussac hat gezeigt, daß durch Wiederholung dieser Maßregel, im Sommer täglich, die Milch auf Monate hinaus unverändert erhalten werden kann. Dadurch wird der aufgenommene Sauerstoff ausgetrieben und die Aufnahme unterbrochen. Damit scheint die Erscheinung der Hautbildung im Zusammenhange zu stehen; man sieht nämlich auf der Oberfläche der kochenden Milch einen kleinen Antheil Käsestoff sich aus dem aufgelösten Zustand in fester Form als eine zähe durchsichtige Haut abscheiden, welche an den Gefäßwänden festhaftend sich über die Flüssigkeit spannt. Vielleicht daß diese Haut das Product der Einwirkung des absorbirten Sauerstoffs auf den Käsestoff bei der Siedehitze ist. Nach dem Sieden giebt die sich bildende Haut eine Schutzdecke ab, welche die Luft abhält. — Bei dem Gebrauch in den Haushaltungen ist diese Haut insofern eine Plage, als sie zähe genug ist, um dem Dampf der siedenden Milch eine Zeit lang den Durchgang zu wehren, bis diese sich endlich mit Gewalt Bahn bricht und gewöhnlich übersteigt. Diesem, durch den Geruch der verbrennenden Milch so lästigen Uebelstand hat Joumard durch eine einfache Vorrichtung, den sogenannten Milchhüter, Fig. 6, ab-

Fig. 6.



geholfen. Es ist dies ein Deckel, dessen Gewicht so fein muß, daß er von der kochenden Milch nicht gehoben werden kann; in diesem Falle platzt die Haut zuerst in der Mitte in dem Rohr *a*, die Milch steigt und kocht darin über, um in das Gefäß durch die Oeffnungen *c*, *c* zurückzufließen.

Nach der weiter unten zu beschreibenden Methode von Appert läßt sich die Milch in ihrem ursprünglichen Zustande zwar gut aufbewahren, kann aber nicht lange transportirt werden, ohne sich zu buttern. Das Verfahren von Grimaud und Calais — die Milch mittelst eines Luftstromes von gewöhnlicher Temperatur einzutrocknen und die trockene Milch beim Gebrauche jedesmal im Wasser zu lösen — ist jedenfalls im Kleinen zu umständlich.

Fälschung

An Orten mit einer sehr großen Consumtion kommen Fälschungen der Milch vor aus Gewinnsucht; diese sind in Paris, wo dieses so unentbehrliche Lebensmittel durch Octroi über seinen natürlichen Preis geschraubt wird, alltäglich und sehr oft raffinirt. Was daselbst als gewöhnliche Milch verkauft wird, ist nur abgerahmte Milch mit $^1/_4$, $^1/_3$, ja selbst der Hälfte Wasser versetzt, »Rahm« ist Milch im natürlichen Zustande, zuweilen mit etwas Rahm versetzt; »doppelter Rahm« ist der Titel für gewöhnlichen Rahm. Zusätze zur verdünnten Milch, wie Hanfsamenemulsion, Mandelmilch, Eigelb, Eibischschleim, von denen hie und da geredet wird, kommen sehr selten vor, weil sie durch ihr verschiedenes Verhalten leicht entdeckbar sind. Dasselbe gilt für Mehl und Stärke. Dagegen sind Reis-, Kleien- und Gummiwasser sehr viel gebrauchte Mittel, um der verdünnten Milch wieder zu ihrer ursprünglichen Dickflüssigkeit zu verhelfen. Eine der originellsten Fälschungen ist die Anwendung des fein zerriebenen, von den Häuten befreiten Hammelgehirns, um den Wasserzusatz zu maskiren und der Milch einen scheinbar hohen Rahmgehalt zu ertheilen. Wenn man solchen Rahm mit Aether auszieht, so löst sich darin u. a. Oleophosphorsäure auf, welche mit Schwefelsäure zersetzt Olein und Phosphorsäure giebt und dadurch entdeckt werden kann.

Der Kuhbaum.

Eine sehr interessante Erscheinung in der Pflanzenwelt der Region der Tag- und Nachtgleichen sind die von Humboldt, Boussingault und Rivero beschriebenen »Kuhbäume«. Man versteht darunter verschiedene Species von Bäumen, die reichlich einen der Kuhmilch ähnlichen Saft geben, welcher den Eingebornen häufig zum Getränk dient. Im Safte des in den Cordilleren sehr häufigen Galactodendron dulce fanden sie: 1) einen bienenwachsartigen Stoff, 2) einen dem Thierfibrin ähnlichen Stoff, 3) etwas Zucker und freie Säure, 4) Salze; nämlich: phosphorsauren Kalk, kohlensauren Kalk, Bittererde, Kieselerde; alles in Wasser gelöst.

Milchprobe

Der Werth einer Milch beruht gleichzeitig in ihrem Gehalt an aufgelösten Substanzen (besonders Käsestoff) und an darin schwebenden Buttertheilchen. Der Gehalt der ersten Art offenbart sich durch das specifische Gewicht, welches größer ist bei reicher Milch und umgekehrt. Der Buttergehalt dagegen giebt sich durch den Betrag der Rahmabscheidung, oder durch den Grad der Undurchsichtigkeit zu erkennen. Die verschiedenen Milchproben beruhen alle entweder auf einem, oder dem anderen oder auf beiden Punkten zugleich und sind sämmtlich höchst unsicher. — Nimmt man das an der Senkwaage gemessene

specifische Gewicht als Maßstab der Güte, so irrt man nur zu leicht, weil die Butter die Aräometergrade hinab-, der Käsestoffgehalt aber dieselben gleichzeitig hinaufdrückt. Es kann also eine Milch käsereich erscheinen, während sie in Wirklichkeit nur butterarm ist. — Das bloße Messen des Rahmgehaltes ist nicht bloß einseitig, sondern auch deswegen unsicher, weil mit Wasser verdünnte Milch mehr Rahm abscheidet als natürliche. Ueberhaupt giebt es keine Prüfungsmethode, welche böswillige Verdünnung mit Sicherheit angiebt, denn die Beschaffenheit der natürlichen Milch ist zu großen Schwankungen unterworfen.

Vom Fleisch.

Begriff.

Was man im Fleischerladen und in der Haushaltung so nennt, ist die Muskelmasse der Schlachtthiere von mehr oder weniger Fettmasse umgeben, mit einer Zugabe von Knochen. Nicht weniger verschiedenartig, als das Fleisch,

Anatomischer Bestand.

ist die Muskelmasse für sich. Die einfachen Muskelfasern bestehen zwar nur aus Fibrin (S. 7 u. 8), sind aber bündelweise durch Membranen und als größere Partien durch Zellgewebe getrennt, worin Fett abgelagert ist. Das Ganze ist mit einem Netze durchwebt, welches aus den Verzweigungen und feinsten Ausläufern der Blut- und Lymph-Gefäße und der Nerven besteht, Es kann daher nicht befremden, wenn man behauptet, daß das Muskel-Fleisch mehr aus flüssigen, als aus festen Theilen gebildet und zum wenigsten $^3/_4$ seines Gewichtes Wasser ist. Ebenso wie die Fleischfaser ist das Fett im Zellgewebe enthalten. Für die quantitativen Verhältnisse mögen folgende Erfahrungen als Anhaltspunkt dienen. Nach Stephenson giebt ein lebendiger Ochse 58 Proc. seines Gewichtes käufliches Fleisch nebst 8 Proc. Talg und $5^1/_2$ Proc. Haut. In derselben Weise fanden:

	Coke — Anderson	
daß ein nicht ganz magerer lebendiger Ochse	60 — $53^1/_2$	Proc. seines Gewichtes
» » mittelmäßig fetter » »	65 — 55	
» » vollkommen » »	70 — 61	

käufliches Fleisch giebt. Dieses letztere muß im Mittel veranschlagt werden wie folgt:

10 Proc.	trockene Knochen
5 »	Zellgewebe und Fett
16 »	Muskelfleisch (mit Allem, was in Blut, Lymphe ꝛc. gelöst war)
71 »	Wasser
100	

Chemische Natur der Bestandtheile

Reines Muskelfleisch ohne sichtbares Fett enthält 74 Wasser und 26 feste Theile in 100 Th. Das künstlich von Fett befreite Muskelfleisch enthält 15,2 Proc., das unveränderte dagegen 14,0 Proc. Stickstoff im trockenen Zustande. Aus diesem Unterschiede berechnet sich der Fettgehalt des eigentlichen, von sichtbaren Fett befreiten Fleisches auf 8 Proc. oder $^1/_{11}$ circa der Muskelmasse.

Bei der chemischen Untersuchung des Fleisches vom praktischen Gesichtspunkte kann natürlich so wenig, als beim Genusse selber, davon die Rede sein, dasselbe zuvor in seine anatomischen Bestandtheile zu zerlegen. Im Ge-

gentheil beziehen sich die nachstehenden Ergebnisse auf die Untersuchung des Fleisches im Ganzen und geben von demselben als lebendes Organ nur ein sehr verwischtes und unklares, aber als Nahrungsmittel ein vollkommen hinreichendes Bild. — Schon aus den anatomischen Verhältnissen geht hervor, daß das Fleisch bestehen müsse aus:

Fibrin (in der Muskelfaser und dem Blut), Albumin oder Eiweiß (im Blute, in der Lymphe), aus leimgebender Substanz (in dem Zellgewebe, Muskelscheiden, Sehnen, Knorpeln ꝛc.) und Fett. Dazu kommen noch mehrere Bestandtheile in geringerer Menge, aber doch von großer Wichtigkeit, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Ein Theil der soeben namhaft gemachten Stoffe ist in dem Wasser des Fleisches unauflöslich, ein anderer Theil aber darin als Fleischsaft aufgelöst. Die eiweißartigen Stoffe des letzteren gerinnen in der Siedehitze, das Uebrige nicht; darnach besteht das vom Fett und von Knochen befreite Muskelfleisch des Ochsen (sehr übereinstimmend nach 4 Beobachtern) aus:

Chemischer

Fibrin mit Zellgewebe, Gefäßen und Nerven	15 bis 18 Proc.	ungelöst
Gerinnbarer Theil (Eiweiß mit Blutfarbestoff)	2,2 » 4,3 »	gelöst
Aufgelöst bleibender Theil	2,8 » 3,1 »	gelöst
Wasser	77,0 » 77,5 »	gelöst

Hierzu muß sogleich bemerkt werden, daß höchst merkwürdiger Weise die Chemie eine ebenso große und überraschende Uebereinstimmung des Fleisches verschiedener Thiere nachgewiesen, als die Zunge des Feinschmecker Verschiedenheiten aufgestellt hat. Selbst das Fleisch der Fische weicht von den obigen Verhältnissen nur um etwa 3 Proc. im Wassergehalt ab, viel weniger das des Kalbes, Schweines, Wildpretts oder Geflügels. Die Verschiedenheit beruht lediglich im Geschmack, von dem man nur weiß, daß er auf sehr kleinen Mengen eines Stoffs beruht, den man nicht genau kennt — und in dem Fettgehalte, der natürlich sehr veränderlich ist. Auch giebt Muskelfleisch dieselbe elementare Zusammensetzung wie das entsprechende Blut, so z. B. enthielt:

	trockenes Fleisch	Ochsen-Blut
Kohlenstoff . .	51,83	51,89
Wasserstoff . .	7,57	7,59
Stickstoff . .	15,01	15,05
Asche	4,23	4,23

so daß man füglich das Blut flüssiges Fleisch nennen kann und umgekehrt; die Flüssigkeit und Festigkeit beruht hier mehr auf der Structur, als dem Wassergehalt, der beim Blut nur 3 Proc. mehr beträgt.

Wenn man das Fleisch fein zerhackt, wie Wurst, und durch mehrmaliges Uebergießen und Stehenlassen mit kaltem Wasser auszieht, so erhält man darin alles Lösliche und einen völlig geschmack- und geruchlosen Rückstand, der bei jederlei Fleisch völlig weiß, wie Fisch aussieht. Dieser Fleischrückstand liefert, mit Wasser gekocht, eine zu Gallerte gestehende, ebenfalls geruch- und geschmacklose Fleischbrühe, wobei er einschrumpft und hornartig wird.

Mit Essig (=Säure) quillt es zu einer in Wasser sich unklar lösenden Gallerte auf und hat die meisten seiner Eigenschaften mit dem Fibrin gemein. —

Chemischer Bestand.

Der Fleischauszug hat eine bestimmt ausgesprochene, deutlich saure Reaction. Zum Sieden erhitzt und einige Zeit darin erhalten, findet eine so reichliche Gerinnung des Eiweißes (mit dem Blutfarbestoff) in Gestalt graurother Flocken Statt, daß das Ganze fast breiartig wird, der nicht gerinnende Theil enthält Milchsäure und eine stickstoffhaltige Säure, die Inosinsäure, $C_{10}N_4H_{12}O_{10}$, welche noch genauer untersucht werden muß; beide, sowie die Phosphorsäure, sind in einem solchen Verhältniß vorhanden, daß sie saure Salze mit den Basen bilden, woher die saure Beschaffenheit des Fleisches rührt. Ferner findet sich darin eine in weißen Krystallen anschießende, eigenthümliche Substanz, die sich weder sauer, noch basisch verhält. Sie ist von Chevreul, ihrem Entdecker, Kreatin (von κρεας, Fleisch) genannt und später von Liebig genauer untersucht worden, welcher sie aus $C_8N_6H_{18}O_4 + 2$ aq. bestehend fand. Starke Säuren bilden daraus unter Abscheidung von Wasser eine organische Base *), das Kreatinin $= C_8N_6H_{14}O_2$, welches sich übrigens auch fertiggebildet in der Fleischflüssigkeit selber findet, ohne erst durch die chemische Operation des Coagulirens ꝛc. erzeugt worden zu sein und folglich so gut wie Kreatin einen Bestandtheil des unveränderten Fleisches ausmacht. — Das Kreatin löst sich in 74,4 Th., das Kreatinin schon in 11,5 Th. kalten (16° — 18° C.) Wassers. In Alkohol ist das erstere kaum, daß andere schwer löslich. Die wässerige Lösung des Kreatins hat einen schwach bitteren, im Schlunde etwas kratzenden Geschmack. Nach Liebig ist Kreatin in allem Fleisch, in dem der Fleischfressenden sowohl und Wiederkäuer, als Raubthire und Vögel, aber in ungleicher Menge in nachstehender Ordnung: Hühner, Pferd, Reh, Hirsch, Hase, Ochse, Schaf, Schwein, Kalb und endlich Fisch. Bei einer und derselben Thierart steht der Kreatingehalt deutlich im Verhältniß mit der Magerkeit und nimmt mit dem Fettgehalt ab, woraus hervorgeht, daß dieser Stoff der Muskel im engeren Sinne eigenthümlich angehört. Liebig bestimmte ihn:

	im frischen Fleisch		im trockenen Fleisch	
	pro mille	Gran in Pfd.	pro mille	Gran in Pfd.
vom Pferde zu	0,72	5,5	3,1	24
vom Huhn »	3,06	23,5	12,2	94
vom Ochsen »	0,69	5,4	2,8	21,5

Man sieht daraus, das im Hühnerfleisch fast fünfmal so viel ist, als im Ochsenfleisch.

Zu den genannten Stoffen kommen noch: eine stickstoffhaltige organische Säure; ein Stoff, der beim Eindampfen des Fleischsaftes ähnlich wie Käsestoff, von dem er sonst verschieden ist, auf der Oberfläche eine Haut bildet — und mehrere andere, die sammt und sonders nur oberflächlich bekannt, viel we-

*) D. h. einen Körper aus der Classe, wohin das Chinin, Morphin ꝛc. gehört.

niger untersucht sind. Endlich sind als Bestandtheile verschiedene Salze anzuführen. Darunter gehören Chlorkalium, milchsaures Kali und phosphorsaure Salze, die des Kalks in der geringsten, der Bittererde in etwas größerer und der Alkalien in überwiegender Menge. Unter den beiden Alkalien im Fleischsaft herrscht das Kali vor, und zwar so, daß es im Fleisch des Ochsen fast 3mal, des Huhns fast 4mal und des Hechts 5mal mehr beträgt, als Natron. In Ländern, die nicht gerade in der Nähe des Meeres liegen, enthält die von den Pflanzen stammende Nahrung äußerst wenig Natron, fast nur Kali. Dieses Verhältniß ist dem des Fleisches, aber keineswegs dem der Blutbildung entsprechend: es ist dies einer von den Hauptgründen, welche uns den Genuß des Kochsalzes so nothwendig machen; denn dieses Salz zersetzt sich mit phosphorsaurem Kali theilweise in Chlorkalium und phosphorsaures Natron. Die Phosphorsäure kommt nicht ausschließlich in einer Modification, sondern als 2basisch und 3basisch zugleich vor. Chemischer Bestand.

Der Fleischsaft nimmt beim Eindampfen, selbst bei 50° C. allmälig eine braune Farbe und einen feinen Bratengeschmack an, von dem man ebenfalls nicht sagen kann, welchem Stoff er zugeschrieben werden muß.

In der Haushaltung existiren eigentlich dreierlei Wege, das Fleisch zum Genuß zuzubereiten, nämlich das Braten, das Kochen und das Dämpfen, welche alle eine wesentliche Aenderung in dem chemischen Bestande des Fleisches hervorbringen. Zubereitung des Fleisches

Beim Kochen des Fleisches hat das zugegossene Wasser, unterstützt von der Wärme, die Neigung, die in dem Fleischsaft gelösten Stoffe mit diesem zu theilen, eine Neigung also, das Fleisch in Bezug auf die lösbaren Theile auszulaugen. Dazu sind nun nicht allein Kreatin, Kreatinin, Salze, Eiweiß, Milchsäure ꝛc., sondern auch das Zellgewebe und die ähnlichen Theile zu rechnen, die sich bekanntlich unter dem Einfluß des siedenden Wassers in Gallerte oder Leim verwandeln. Es würde denn auch in der That das Sieden des Fleisches in eine solche Scheidung ausgehen, wenn dem nicht ziemlich früh durch das Eiweiß eine Grenze gesetzt würde; daß Eiweiß verstopft nämlich von dem Augenblick seiner Gerinnung an, also bei 60° C. die Wege, durch welche der Saft im Inneren, mit dem Wasser im Aeußeren communicirte. Von diesem Zeitpunkt an kann durch die vom Eiweiß gebildete Hülle kein Wasser, sondern nur noch Wärme in das Innere des Fleisches dringen; sie bewirkt dort, während alles Flüssige und Gelöste mit der Faser vereinigt bleibt, das Garwerden des Fleisches und — wenn sie richtig wirkt — den Zustand, den man »saftig« nennt. Es dauert also die Auslaugung nur eine Zeit lang und erstreckt sich nur auf eine geringe Tiefe, was die theilweise Auslaugung oder Bildung von Fleischbrühe und ihre Abscheidung vom gekochten Fleisch zur Folge hat. Wenn nun das Fleisch zur Ernährung vollständig tauglich, d. h. zur Wiederbildung (von Blut und Fleisch) fähig sein soll, so darf ihm natürlicher Weise keiner seiner Bestandtheile entzogen werden. Es ist mithin weder die Fleischbrühe, noch das gekochte Fleisch allein eine vollständige Nahrung, nur beide zugleich genossen, können als eine solche angesehen werden. Man sieht ferner daraus, daß das gekochte Fleisch, wenn es ohne Fleischbrühe genossen wird, sich zur Er-

Zubereitung des Fleisches.

nährung um so weniger eignet, mit je mehr Wasser und je länger es darin gekocht wurde. Aber nicht nur die Güte, sondern noch mehr, der Geruch und Geschmack des Fleisches, der dasselbe überhaupt angenehm macht und das Ochsenfleisch vom Kalbfleisch, beide vom Wild und dieses vom Geflügel unterscheidet, haften an den löslichen Bestandtheilen des Fleischsaftes; sie gehen beim Kochen an die Fleischbrühe über, während das Fleisch, dem sie entzogen werden, im gleichem Maaße fade wird. Völlig ausgelaugtes, allen Saftes beraubtes Fleisch von einem Thiere kann nicht mehr von dem gleichen Fleisch eines anderen Thieres unterschieden werden, in der Art z. B., daß ausgelaugtes Kalbfleisch, begossen mit dem Safte von Ochsenfleisch, genau den Geschmack des letzteren besitzt. — Chevreul ließ 1 Pfund Fleisch, möglichst von Fett und Knochen befreit, in 4 Pfund Wasser unter stetem Ersatz des verdunsteten, 5 Stunden lang sieden und erhielt so eine Fleischbrühe, welche in 1000 Th. nach Entfernung des Fettes:

Wasser (mit Spuren flüchtiger Stoffe)	988,6
Feste organische Stoffe im luftleeren Raum getrocknet, nämlich: Gallerte, Eiweiß, Kreatin ꝛc. . .	12,7
Kali, Natron, Kalk, Bittererde an Chlor, Phosphorsäure ꝛc. gebunden	2,9
	1004,2

enthielt, also im Ganzen 1,14 Proc. aufgelöster Stoffe. Nach Versuchen von Liebig lösen sich, wenn man gehacktes Fleisch in kaltem Wasser erschöpft, von 1000 Th. Ochsenfleisch 60 Th. auf, wovon 29,5 als Albumin gerinnen u. 30,5 gelöst bleiben
Hühnerfleisch 80 » » » 47,0 » » » » 33,0 » »
Im allergünstigsten Falle könnte daher das Wasser aus dem Ochsenfleisch 3 Proc. aufnehmen, welche noch durch die Gallerte (neben etwa 2 Proc. Fettaugen) vermehrt wird, in welche sich beim Kochen die Membranen, Sehnen ꝛc. des Fleisches verwandeln. Es geben nun 1000 Th. ausgelaugtes Ochsenfleisch 6, Kalbfleisch 47½ Th. trockene Gallerte nebst anderen gelösten Stoffen, also etwa nur den 5ten Theil von dem, was der Fleischsaft bieten kann.

In der Küche pflegt man das Eiweiß in dem Maaße, als es gerinnt, und die Oberfläche des Wassers erreicht, als eine graue Masse abzuschäumen; ebenso viel wird jedenfalls die Nahrhaftigkeit des Fleisches vermindert.

Die Thatsache, daß das Ochsenfleisch 15, das Hammelfleisch 10, das Hühnerfleisch 13½ Proc. beim Kochen von seinem Gewicht verliert, scheint auf den ersten Blick in grellem Widerspruche mit dem geringen Gehalte der Fleischbrühe an gelösten Stoffen zu stehen. Die Sache erklärt sich dadurch von selbst, daß das Fleisch beim Kochen nur Wasser ausfließen läßt, aber keins empfängt. Der Wohlgeschmack der Fleischbrühe wird durch Zusatz von Säuren (Milchsäure, Citronensäure), sowie von Kochsalz merklich entwickelt und pikanter, während alkalische Flüssigkeiten denselben bis zum Faden herabbringen. —

Das Erquickende, Stärkende, Restaurirende der Fleischbrühe ist, obwohl alle in ihr enthaltenen Stoffe nährend sind — bei der Armuth derselben im Ganzen, doch eine sehr auffallende Thatsache.

Man hat sich in einer nicht sehr entlegenen Zeit der übereilten Ansicht hingegeben, daß die eigenthümliche Wirkung der Fleischbrühe in ihrem Gehalte an thierischer Gallerte oder Leim gesucht werden müsse. Abgesehen davon, daß der Gehalt desselben viel zu gering ist, weiß man auch durch Versuche, daß Gallerte, für sich als Nahrung gegeben, das Leben eines Thieres nur sehr schlecht zu unterhalten vermag, im Vergleich mit Kleber z. B. — Zu ausschließlich verabreicht, empört sich zuletzt der Lebensinstinct dagegen und es entsteht ein unüberwindlicher Ekel. Nichts desto weniger hat man doch, besonders in Frankreich, jahrelang von der übereilten Ansicht eine übereilte Anwendung auf das praktische Leben gemacht und die Bewohner der Spitäler ꝛc. mit Gallertsuppen geplagt. Nachdem sich nämlich jene Ansicht festgesetzt hatte, so zögerte man nicht, ergiebigere Quellen für diesen Stoff aufzusuchen und blieb bei den Knochen stehen. Durch Sieden derselben in verschlossenen Gefäßen, also bei höherer Temperatur oder in gespanntem Dampf, löst nämlich das Wasser reichlich von der thierischen Substanz der Knochen auf, indem zugleich Fett ausgeschmolzen wird. Man bekam im Großen 28 Proc. Gallerte (trocken) und $7\frac{1}{2}$ Proc. Fett aus den Knochen, nebst $64\frac{1}{2}$ Knochenrückständen. Eine solche Gallertsuppe, die vor dem Genuß noch etwas gewürzt wurde, ist, wie sich von vornherein sagen läßt, grundverschieden von Fleischbrühe, nämlich bei weitem weniger gemischt, was stets gegen die Güte eines Nahrungsmittels spricht. Im Hospital St. Louis in Paris sind in 9 Jahren (1819—1838) allein 1,373,982 Litres Knochensuppe (aus 178,252 Pfd. Knochen) in Portionen zu $\frac{1}{2}$ Litre verabreicht worden. Eine solche Portion enthält 1 Loth Gallerte. — Wird Gallertsuppe oder Fleischbrühe eingedampft, so bleibt ein Extract, welches sich bei der letzteren zu $\frac{4}{5}$ in Weingeist löst und Kreatin und Kreatinin enthält, während bei der letzteren davon nichts im Extract enthalten ist und nur wenige Procente in Weingeist löslich sind. Hierdurch lassen sich beide leicht unterscheiden. — Die sogenannten Bouillontafeln sind nichts als das trockene Extract der Gallertsuppen und folglich ganz unter dem obigen Gesichtspunkte begriffen.

Zubereitung des Fleisches.

Wenn nun die Gallerte als die wahre Quelle der Eigenthümlichkeit der Fleischbrühe nicht angesehen werden kann, so hat es dagegen viel Wahrscheinliches, daß dieselbe in dem Kreatin und Kreatinin gesucht werden müsse, insofern diese Körper unter eine Classe stickstoffhaltiger Verbindungen sich reihen, die sämmtlich mit einer sehr energischen, selbst bei kleinen Mengen fühlbaren (ja oft giftigen) Wirkung auf den Organismus ausgestattet sind. Directe Versuche müssen übrigens darüber die Gewißheit bringen. Von dem übertriebenen Gebrauche der Gallertsuppen ist man übrigens schon seit längerer Zeit durch die reine Erfahrung zurückgekommen.

Die Regeln für die praktische Kochkunst entspringen aus dem Obigen von selbst, und es steht zuvörderst fest, daß die Methode des Kochens, die die beste Fleischbrühe liefert, das trockenste und fadeste Fleisch giebt und umgekehrt. Man muß also, will man Fleischbrühe vorzüglicher Güte erhalten, auf ein gutes Fleisch verzichten. Solche Fleischbrühe kann aber nur dadurch erhalten werden, daß man ausgebeintes, feingehacktes Fleisch mit gleichen Theilen Wasser

Zubereitung des Fleisches.

mischt und langsam zum Sieden erwärmt und einige Minuten aufwallen läßt. Durch das Sieden gerinnt das Albumin und die Faser wird größtentheils zäh und hart; von beiden trennt man die Fleischbrühe durch Auspressen in einem Tuch. Sie unterscheidet sich, wenn sie mit den üblichen Zuthaten und Gewürzen versehen ist, von der gewöhnlichen Fleischbrühe in keiner Weise durch den Geschmack, aber etwas durch ihre geringere Färbung. Läßt man das Fleisch mit dem Wasser längere Zeit kochen oder die Fleischbrühe kochend verdampfen, so nimmt sie alsbald eine bräunliche Farbe und feinen Bratengeschmack an. Bei gelinder Wärme zur Trockne verdampft, stellt diese Fleischbrühe ein Fleischextract dar, welches als das concentrirteste Nahrungsmittel und in Wahrheit dasjenige erscheint, was die Bouillontafeln sein sollen. Dieses Fleischextract, welches mit etwa 32 Theilen Wasser und Salz sogleich eine starke und wohlschmeckende Fleischbrühe giebt, sich lange unverdorben hält und wenig Raum einnimmt, möchte in der Diätetik und bei Verproviantirung — soweit es sein hoher Preis möglich macht — zu einer sehr wichtigen Rolle berufen sein. Man erhält von 32 Pfd. fettfreiem mageren Ochsenfleisch 1 Pfd. Fleischextract.

Auf der anderen Seite muß man, um das Fleisch schmackhaft, zart und nahrhaft zu kochen, den umgekehrten Weg einschlagen. Man bringe das Fleisch erst in den Topf, wenn das Wasser im Aufwallen ist, und lasse es einige Minuten damit sieden; nunmehr sind die Poren der äußeren Schicht durch das Gerinnen des Eiweißes geschlossen und es bleibt nur noch übrig, die innere Masse durch die Hitze in ihrem eigenen Safte gar werden zu lassen. Dazu ist die Siedehitze, welche die Fleischfaser hart macht, nicht nothwendig, man lasse daher das Wasser auf etwa 70° C. abkühlen und einige Stunden bei dieser Temperatur mit dem Fleische beim Feuer. — Das Hartwerden der Faser erfolgt um so leichter, je mehr die Faser, vor oder während des Siedens, von dem Albumin entblößt wird, womit sie in dem natürlichen Zustande umgeben ist. Durch kaltes Beimachen und stundenlanges Sieden kann daher ein zartes saftiges Fleisch nicht gut erwartet werden. Fleisch, welches mit Fett stark umhüllt ist, verhält sich besser. Daß beim Kochen des Fleisches die Salze desselben sich verschieden verhalten müssen, bedarf kaum der Erwähnung. Die phosphorsauren Erden werden fast ganz im Fleische zurückbleiben, während die Alkalien dieser Säure nebst milch-, inosinsauren ꝛc. Salzen in die Fleischbrühe übergehen. Ist dieses mit kalkhaltigem Wasser beigemacht, so wird die Phosphorsäure dadurch wieder — und zwar zum Theil auf die Oberfläche des Fleisches — gefällt.

Das Braten des Fleisches ist diejenige Zubereitung, wobei die Einwirkung der Wärme nicht durch Wasser, sondern zuweilen mit Fett, zuweilen auch gar nicht vermittelt wird, sondern direct stattfindet. Sie hat den natürlichen Zweck, nur zartes Fleisch, keine Fleischbrühe zu erzeugen. Bei uns geschieht dies gewöhnlich in bedeckten Pfannen, also hauptsächlich von unten; die oberen Theile des Bratens werden theils durch Uebergießen mit dem heißen Fette, theils durch die Hitze des Raumes gar. Bei den Engländern, die Meister im Braten sind, sowie wir in der Fleischbrühe, geschieht diese Operation in der strahlenden Hitze einer Kohlengluth, welcher das Fleisch an einem Braten-

wender gegenüber aufgehängt wird; ein blecherner Schirm (Reflector) concentrirt die Strahlen, während sich in einem untergesetzten Becken der abträufelnde Saft und das Fett sammelt. Wie man sieht, läßt sich durch Nähern oder Entfernen des Fleisches vom Feuer die Hitze sicher und leicht reguliren, gewiß ein wesentlicher Vortheil.

Unter diesen Umständen bildet sich sehr rasch eine Hülle um das Fleischstück, die durch die Braunröstung noch dichter und undurchdringlicher wird und daher den Saft viel vollständiger zusammenhält.

Selbst bei sehr lange fortgesetztem Braten oder Kochen großer Fleischstücke dringt die äußere Hitze nicht vollständig in's Innere, wie die Farbe und blutige Beschaffenheit daselbst häufig beweist, die schon bei 70° nicht mehr möglich ist. Hierin liegt der Grund, warum große Fleischstücke besser und zarter werden; solche haben in ihrer Dicke ein Gegengewicht gegen die Uebertreibung der Hitze über jenen Punkt, die in der Praxis schwerer zu vermeiden ist. Kleine Stücke können nur durch rasches und kurzes Eintauchen in sehr heißes Fett saftig gebraten werden (Beafsteaks).

Das Dämpfen des Fleisches ist ein Mittelweg zwischen Braten und Sieden, indem dabei das Garwerden durch die Einwirkung des Dampfes erfolgt, von dem das Fleisch umgeben ist. Zu dem Ende muß es mit wenig Wasser, womit der Boden des Gefäßes bedeckt ist, beigemacht werden. —

Beim Braten findet ein Gewichtsverlust Statt, der sich beim Rindfleisch auf 19, beim Hammel auf 24, beim Lamm auf 22, bei Hühnern auf 24 Proc. beläuft.

Von dem Getreide.

Die Gesittung der Völker hat zu allen Zeiten in dem Anbau des Getreides ihren Ausgangspunkt gehabt. Die Cultur kann ohne feste Wohnsitze nicht gedacht werden und dem Vertauschen der nomadischen Lebensweise mit festen Wohnsitzen muß unausbleiblich der Ackerbau vorausgehen, weil nur seine Erzeugnisse den Menschen in Stand setzen, von einer bestimmten Stelle seine Nahrung bleibend zu beziehen. In dem Cultus der älteren Völker, welche den Erfinder des Ackerbaues und den Verleiher der Gesittung in ein einziges Wesen zu verschmelzen pflegte, liegt eine klare Hindeutung auf diese Wahrheit. Die praktische Seite derselben kann aber unmöglich klarer und tiefer aufgefaßt werden, als dies in der Rede eines nordamerikanischen Häuptlings geschehen, die der Franzose Crêvecour überliefert hat. Jener, seinem Stamme der Missisaes den Ackerbau empfehlend, sprach: »Seht ihr nicht, daß die Weißen von Körnern, wir aber von Fleisch leben? Daß das Fleisch mehr als 30 Monden braucht, um heranzuwachsen, und oft selten ist? Daß jedes jener wunderbaren Körner, die sie in die Erde streuen, ihnen mehr als 100fältig zurückgiebt? Daß das Fleisch, wovon wir leben, vier Beine hat zum Fortlaufen, wir aber derer nur zwei besitzen, um es zu haschen? Daß die Körner da, wo die weißen Männer sie hinsäen, bleiben und wachsen? Daß der Winter, der für uns die Zeit unserer mühsamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe ist?

Bedeutung, kulturgeschichtliche.

Darum haben sie so viele Kinder und leben länger als wir. Ich sage also Jedem, der mich hören will, bevor die Cedern unseres Dorfes vor Alter werden abgestorben sein und die Ahornbäume des Thales aufhören, uns Zucker zu geben, wird das Geschlecht der kleinen Kornsäer das Geschlecht der Fleischesser vertilgt haben, wofern diese Jäger sich nicht entschließen, zu säen.« Ein wahrhaft welthistorisches Wort. —

Unter allen materiellen Interessen giebt es nun keines, welches den Einzelnen in so beständiger und so tyrannischer Abhängigkeit erhält, als die Sorge um's »tägliche Brot«. Hier vermag weder Mode, noch Gewohnheit, noch Staatsgewalt etwas zu verrücken, alles ist starre Naturnothwendigkeit. Die Wichtigkeit des Ackerbaues ist darum so groß, weil die Unentbehrlichkeit seiner Erzeugnisse, wenigstens bei civilisirten Völkern, durchaus die gesellschaftlichen Zustände von ihrer materiellen Seite beherrscht und für dieselben maaßgebend ist. Mit dem Ackerbau kann kein anderer Industriezweig, selbst der schwunghafteste, in die Schranken treten; keiner kann sich mit ihm an Ausdehnung des Betriebes und an Bedeutung auch nur entfernt messen; alle Mitglieder der Gesellschaft, vom ersten bis zum letzten ohne Ausnahme, bilden seinen unermeßlichen Markt für alle Zeiten; das Interesse, welches den Einzelnen an den Ackerbau knüpft, bedingt, als das nächste, alle übrigen entfernteren Interessen. Darum kann aber auch dem praktischen Leben die Berechtigung nicht bestritten werden, wenn es von der Wissenschaft möglichst klare Verständigung und möglichste Verbreitung der in der Natur begründeten Wahrheiten verlangt, welche der Bedeutung der Ackerbauerzeugnisse zu Grunde liegen. Unglücklicher Weise gehört das Studium dieser Erzeugnisse, also der Nahrungsmittel, zu den allerschwierigsten Aufgaben der Naturwissenschaften, deren einschlagende Zweige sich kaum erst auf eine Höhe der Beobachtungskunst geschwungen haben, die einigermaßen Erfolg sichert. Hieraus erklärt sich, warum unsere Kenntnisse dieses Gegenstandes oft in Punkten mangelhaft sind, von welchen man, weil sie so nahe liegen und schon durch das tägliche Leben der Beobachtung in den Weg gelegt werden, das Gegentheil erwartet. — Es würde ganz bestimmt zu weit gegangen sein, wenn man buchstäblich jedem einzelnen Producte der Landwirthschaft jenen überwiegenden Grad von Bedeutung beilegen wollte; so sind viele Gemüse- und Gewürzpflanzen davon ausgenommen. Dagegen sind andere, nämlich die Getreidearten, neben dem Fleisch die am meisten mitbegriffenen. Die Erfindung des Getreidebaues ist so alt, wie die ältesten Geschichtstraditionen. Es giebt Erfindungen, die Völkern oder Völkerstämmen ausschließlich angehören; der Getreidebau ist das Gemeingut der ganzen gesitteten Menschheit. Die Aufgabe der Wissenschaft — um sie näher zu bezeichnen — besteht also in der Erklärung des Räthsels, warum unter allen Pflanzen, welche nach Klima, Boden ꝛc. möglich sind, der menschliche Instinct von jeher die Getreidearten vorgezogen hat, und worin ihre überwiegende Befähigung als Nahrungsmittel beruht.

Man wird im Nachstehenden finden, daß die Lösung dieser Frage auf die bereits oben erörterten Grundsätze der Ernährung zurückführt, einstweilen mag aber der besonderen Beleuchtung als allgemeiner Anhaltspunkt die Thatsache vorausgeschickt werden, daß die Samen der Getreidearten, der Hülsenfrüchte ꝛc., in

Bezug auf die Mischung nach näheren Bestandtheilen eine überraschende Aehnlichkeit mit der Milch zeigen. Es ist nämlich die Ernährung darin in denselben Richtungen und durch ganz analoge Substanzen wie in der Milch vertreten; sie enthalten dieselben eigenthümlichen Salze; verschiedene stickstofffreie und stickstoffhaltige Nahrungsbestandtheile, welche die einen unter den wärmeerzeugenden, die anderen unter den blutbildenden Nahrungsstoffen, II. Seite 7 ff., bereits erwähnt wurden *).

Es versteht sich von selbst, daß diese Vorbemerkung nur für den Mehlinhalt, nicht für die strohige Hülse der Körner gilt, welche letztere unverdaulich und nicht nahrhaft ist. Der Mehlkern macht aber einen so großen Theil der Masse aus, daß die Hülsen sehr wenig Einfluß auf die Geltung des Gesagten haben.

Vom Waizen.

Wenn man Waizenmehl, d. h. den von Hülsen befreiten, zerriebenen Kern der Waizenkörner mit Wasser in einem bestimmten Verhältniß anmacht, so entsteht eine weiche, zähe Masse, ein Teig. Wird solcher Teig in Wasser, oder besser unter einem dünnen darauffallenden Wasserstrahl geknetet, so werden die löslichen Theile des Teiges vom Wasser aufgenommen, die Stärkekörnchen von demselben aufgeschlämmt und nur das im Wasser Unlösliche und darin Unaufschwemmbare bleibt zurück. In der That sieht man das Wasser als eine dicke milchartige Flüssigkeit ablaufen, während der Teig anfänglich lockerer und kürzer wird. Später aber zu einem gewissen Zeitpunkte, wenn das Wasser schon klarer abläuft, haften die rückständigen Theile des Teiges plötzlich zusammen, das Ganze gewinnt eine größere Zähigkeit, als es anfangs hatte, und giebt sehr bald nichts mehr an das Wasser ab. Es ist gut, den Teig anfangs in ein Leintuch einzuschlagen und erst zu dem erwähnten Zeitpunkt frei auszuwaschen. Nähere Bestandtheile.

Der ausgewaschene, grauweiße, zähe, dehnbare, elastische Rückstand, welcher einem thierischen Gebilde ähnlicher sieht, als einem pflanzlichen, ist unter der Benennung Kleber allgemein bekannt. In diesem frischen Zustande quillt derselbe in Wasser gelegt nicht weiter auf und ist noch weniger geneigt, sich darin zu zertheilen oder zu zergehen. Er scheint also eine bestimmte Menge Wasser aufzunehmen, um in einen bestimmten Zustand der Dehnbarkeit überzugehen, den er nicht weiter überschreitet. An trockene Gegenstände hängt sich der Kleber äußerst fest, z. B. an die Wände der Gefäße, an Papier, Leinwand ꝛc. Werden diese letzteren an der Rückseite benetzt, oder die ersteren unter Wasser getaucht, so läßt er vollständig los und kann leicht und rein abgelöst werden. Das warme Wasser hat keinen größeren Einfluß als kaltes. Dagegen scheidet kochender Alkohol den rohen Kleber in einen löslichen Theil, dem die Kleber.

*) Die näheren stickstoffhaltigen Bestandtheile der Getreidearten pflegt man (das Eiweiß abgerechnet) gemeiniglich unter dem Namen »Kleber« zusammenzufassen, weil man das Gemenge derselben, wie man es durch mechanische Scheidung erhält, anfangs für einen einzigen gleichartigen Körper hielt.

Pflanzenleim und -Fibrin.

Eigenschaft zu kleben hauptsächlich zukommt, den Pflanzenleim, und einen unlöslichen Rückstand, welcher Pflanzenfaserstoff*) oder Fibrin ist. Nach obiger Weise dargestellter roher Kleber ist also ein Gemenge von Pflanzenleim mit Pflanzenfibrin, welchem noch wegen des unvollkommenen Auswaschens etwas Hülsentheile, Stärke ꝛc. beigemengt ist. Vom Fibrin unterscheidet den Pflanzenleim auch seine Löslichkeit in Ammoniak. Man würde gröblich irren, wenn man in dem Kleber alle stickstoffhaltigen Substanzen des Mehles vereinigt zu haben glaubte; denn in dem abgelaufenen Wasser findet sich eine dritte in merklicher Menge aufgelöst, welche sich durch ihren hervorstechenden Charakter, beim Sieden des Wassers zu gerinnen, als Eiweiß zu erkennen giebt. Der Menge

Eiweiß.

nach ist das Fibrin überwiegend, das Eiweiß am unbedeutendsten und der Pflanzenleim hält die Mitte.

Stärke.

Wird das vom Kleber abgelaufene milchige Wasser ruhig in einem Gefäße stehen gelassen, so bildet sich ein körniger weißer Bodensatz von einer gelbgrauen flockigen Schicht bedeckt. Ueber beiden steht die klare Flüssigkeit. Die Flocken sind Klebertheile, welche das Wasser mit fortgerissen hat, das weiße körnige aber ist das Stärkemehl. Es zeichnet sich durch seine Structur aus, indem es mikroskopische, durchsichtige, rundliche Körner bildet, die sich in kaltem Wasser nicht ändern, in heißem Wasser dagegen zu Kleister aufquellen und in beiden Zuständen mit Jodlösung eine violette Verbindung bilden. Das Stärkemehl ist derjenige Bestandtheil, welcher den größten Theil des Gewichtes der Getreidekörner, folglich auch der stickstofffreien Substanzen ausmacht. Wenn man nämlich aus dem klar von der Stärke abgegossenen Wasser das Eiweiß durch Kochen abscheidet, so findet man nach dem Eintrocknen unter Umständen etwas

Zucker und Gummi.

Zucker und jedesmal Gummi, welche ebenfalls stickstofffrei sind. Man hat früher allgemein angenommen, daß in den reifen, unveränderten Getreidesamen Zucker enthalten sei; indessen haben neuere Beobachtungen (Mitscherlich's, Krocker's) dargethan, daß frische Getreidesamen, oder Mehl, mit Kalkwasser keinen Zucker, sondern nur Gummi liefern, während Zucker in Kalkwasser sich leichter auflöst, als in reinem Wasser. Der Zucker wird nämlich erst während der Analyse und zwar durch den Einfluß einer Säure (welche sich beim Zusammenbringen des Mehles mit Wasser sehr bald entwickelt) auf die Stärke gebildet. Auch haben verschiedene Beobachter im Waizen sehr geringe Mengen eines fetten Oeles angetroffen.

Asche.

Werden Waizenkörner verbrannt, so bleibt eine aus sehr vielfachen und verschiedenen Mineralsubstanzen gemengte Asche zurück, welche in den getrockneten Samen durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Procent, mithin in den frischen Samen gegen 2 Procent ausmacht. Die Mineralstoffe sind theils in den Hülsen, theils in dem Mehlkerne enthalten. Wie viel dem einen und dem anderen zukommt, ist nicht bekannt, nur weiß man, daß die Asche der Hülsen vorwaltend kieselig ist. Die Asche der Weizenkörner ist häufig untersucht worden, weil sie für agronomische Zwecke einen Maaßstab abgiebt über die Menge und Natur der vom Waizen aus dem Boden aufgenommenen Mineralstoffe. So fanden

*) Nicht mit der Holzfaser zu verwechseln.

	Will und Fresenius.		Bichon.	Erdmann.
	Rother Waizen.	Weißer Waizen.		
Kali	21,87	33,84	6,43	25,90
Natron	15,75	—	27,79	0,44
Kalk	1,93	3,09	3,91	1,96
Magnesia	9,60	13,54	12,98	6,91
Eisenoxyd	1,36	0,31	0,50	1,33
Phosphorsäure	49,36	49,21	46,14	60,39
Schwefelsäure	—	—	0,27	—
Kieselerde	0,15	—	0,42	3,37(m. Sand)
	100,02	99,99	98,44	

Die anscheinende Regellosigkeit in der Mischung der Asche findet ihre Erklärung in den auf S. 240 I. angeführten merkwürdigen Gesetzen. Darnach muß der Wirkungswerth sämmtlicher Basen zusammengenommen näherungsweise gleichbleiben, welche Abweichungen in der Aschenmischung auch die Verschiedenheit des Bodens bedingen mag. Dieser Wirkungswerth*) verhält sich in den drei ersten Analysen wie die Zahlen 12,35, 11,93, 14,2.

Auch die interessante Frage, in welchem Verhältniß die in der Asche gefundenen Basen zu den übrigen Bestandtheilen der Frucht stehen, in welcher Weise sie mit den fixen Säuren, in welcher sie mit den pflanzlichen Stoffen verbunden sind, darüber kann die Wissenschaft bis jetzt keinerlei Aufschluß geben, weil jene Verhältnisse zum Zwecke der chemischen Scheidung unvermeidlich vorher durch die Verbrennung zerstört werden müssen. Keinen Falls sind die Salze so in der Frucht enthalten, wie sie die Analyse giebt, weil bei der Einäscherung vielfache Zer- und Umsetzungen nothwendig die Folge sein müssen. So kann z. B. bei dieser Temperatur Salz- und Schwefelsäure durch die Phosphorsäure ausgetrieben werden ꝛc. Daß die pflanzlichen Stoffe, womit ein Theil der Basen verbunden war, durch das Feuer zerstört wird, versteht sich von selbst. Ein Zersetzungsproduct, die Kohlensäure, findet sich noch in der Asche mit denselben verbunden.

Einfluß des Düngers auf die näheren Bestandtheile.

Bei dem ziemlich ungünstigen chemischen Verhalten (den Reactionen) des Pflanzenfibrins, -Leims, -Eiweißes, des Gummi's, ꝛc. ist eine quantitative Analyse nicht mit der Schärfe ausführbar, die man bei Mineralanalysen gewohnt ist. Zudem sind die meisten zu einer Zeit angestellt, in welcher man noch sehr wenig mit der eigentlichen Natur derselben vertraut war und sich lediglich auf eine mechanische Trennung des Klebers von der Stärke ꝛc. beschränken mußte; nichts desto weniger geben sie über einige interessante Verhältnisse Aufschluß, wie diese gaben die Versuche von Hermbstädt über den Einfluß des Düngers auf den chemischen Bestand des Waizens nachstehende Regel zu erkennen. Er fand beim Waizen in 10000 Thln.:

*) Nach der Summe des Sauerstoffgehaltes der Basen gemessen, der nicht an Schwefelsäure und Kieselerde gebunden ist.

Bei der Düngung mit	Menschenharn	Rindsblut	Menschenkoth	Ziegenmist	Schafmist	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß . . .	3670	3608	3554	3444	3420	1540	1412	1386	1150	1108
Stärke, Gummi, Zucker, Fett .	4398	4592	4574	4652	4676	6604	6698	6726	7080	7146
Körnerertrag .	12fält.	14fält.	14fält.	12fält.	12fält	10fält.	9fält.	7fält.	5fält.	3fält.

D. h. die an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngerarten erzeugen einen kleberreichen Waizen und umgekehrt. Das Verhältniß des Feuchtigkeitsgehaltes und der Hülsen scheint nicht geändert zu werden. Aus der untersten Reihe dieser Tafel geht hervor, daß im Allgemeinen auch der Ertrag (nach der Anzahl der Körner gerechnet) mit dem Klebergehalt wächst.

Chemischer Bestand.

Nach den Untersuchungen älterer Chemiker (durch Auswaschen) variirt der Klebergehalt von 8 bis 24 Procent, der Stärkegehalt von 66 bis 77 Procent, in den Waizenkörnern verschiedener Gegenden. Payen fand den Kleber in 4 Waizensorten von 9 bis 22 Procent verschieden und — was von Interesse wegen der Kleie ist — eine Abnahme des Klebers von außen nach innen bei dem einzelnen Korn, so daß derjenige Theil des Mehlkernes, welcher an den Hülsen, also bei der Kleie bleibt, gerade der kleberreichste ist. Daran schließen sich die Beobachtungen von Fürstenberg über die Waizenkleie, worin derselbe fand in 100 Theilen:

Kleber . .	10,84	= 12,84	Organ. Substanz . .	43,98
Eiweiß . .	1,64		Chlorkalium	0,23
Amylon .	22,62	= 30,72	Schwefelsaures Kali .	0,24
Gummi .	5,28		Phosphors. Bittererde	0,93
Fett . .	2,82		Kohlensaurer Kalk . .	0,37
Wasser . .	10,30		Kieselerde	0,75
Mehlsubstanz = 53,50 Proc.			Hülsen = 46,50 Proc.	

Wenn es möglich wäre, die Mehlsubstanz in der Kleie von den Hülsen scharf und rein zu trennen, so würde man ein Mehl bekommen, welches getrocknet 30 Procent Kleber und Eiweiß, d. h. $^2/_5$ bis $^1/_2$mal mehr als gewöhnliches Mehl enthielte. Es geht daraus hervor, daß bei dem jetzigen Mühlenverfahren gerade der nahrhafteste Theil der Körner für das Mehl verloren geht.

Es ist oben hervorgehoben worden, daß die Bestandtheile des Klebers und das Eiweiß nach einem und demselben Verhältniß des Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoffs derselben Elemente zusammengesetzt sind; dasselbe gilt auch für Stärke, Zucker, Gummi und Holzfaser. Gestützt auf diese Wahrnehmung läßt sich der Gehalt an stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandtheilen viel genauer finden, wenn man ihn aus der Elementaranalyse berechnet. So sind die nachstehenden Resultate erhalten worden, worin man den Stärkemehlgehalt noch besonders bestimmte, indem man dieselbe in Zucker verwandelte und

der Gährung unterwarf. Die Menge der Kohlensäure, die sich dann entwickelt, dient rückwärts zur Bezeichnung des Stärkegehaltes (Horsford, Krocker).

	Bei 100° C. getrocknet						
	Waizen aus Hohenheim *)			Einkorn. Gießen	Waizenmehl aus Wien		
	Talavera-W.	Whiting-tonscher W.	Sandomierz. W.		Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Kleber und Eiweiß . .	16,52	17,09	17,15	13,20	19,15	13,53	21,93
Stärkemehl	56,25	52,45	53,37	54,63	65,68	67,17	57,45
Holzfaser, Gummi, Zucker	24,53	26,13	25,52	29,89	14,09	18,20	20,58
Asche	2,80	3,13	2,40	2,01	0,70	0,66	1,11
	100,10	89,80	98,44	99,73	99,62	99,56	101,07
Feuchtigkeit der frischen Körner	15,43%	13,93%	15,48%	14,40	13,83	13,65	12,73

Nach denselben Grundsätzen hat Bouſſingault 24 Waizensorten untersucht; er fand den Gehalt an Kleber und Eiweiß des Mehls derselben zwischen 18,2 und 26,5, im Mittel zu 21,7 Procent. Das Verhältniß der Kleie zu dem Mehl schwankte dabei zwischen 13,2 : 86,8 und 38,5 : 61,5, und betrug im Mittel 21,3 : 78,7, welchem Werthe die Mehrzahl der Proben sehr nahe stand.

Bei allen Schlüssen, die aus den obigen Resultaten auf die Praxis gezogen werden können, ist zu berücksichtigen, daß der Ertrag stets nach dem Maaß gegeben wird, daß aber das Gewicht (eines Malters, Scheffels ꝛc.) nach Jahrgang, Klima ꝛc. sehr verschieden ist.

Vom Roggen.

Einfluß des Düngers auf die Ernte.

Man hat den Waizen am früheſten und bei weitem am genaueſten unter allen Feldfrüchten untersucht, weil die Anwendung der Chemie auf die Künste und den Ackerbau hauptsächtlich in denjenigen Ländern ihren Ausgangspunkt gehabt hat, wo der Waizen die Hauptfrucht ist. Dies gab zu dem sehr verbreiteten Mißgriff die Veranlassung, in Folge dessen man sich nach und nach gewöhnt hat, unsere vollkommenen Kenntnisse des Roggens aus den vollkommneren des Waizens zu ergänzen, wozu die abweichende Natur dieser beiden Früchte keine Berechtigung bietet. Leider ist die Natur des Roggens, der für den Osten und Norden des Continents das ist, was der Waizen für den Süden und Westen und für England — im Verhältniß zu dieser hohen Bedeutung viel zu wenig erforscht.

Das Mehl des Roggens ist nicht weiß, wie daß des Weizens, sondern ziemlich stark graubraun gefärbt **) und mit Wasser nicht so bindend. Es giebt einen kurzen, bei weitem weniger zähen Teig, bei welchem man vergebens durch Waschen die Stärke von dem Kleber zu trennen sucht. Der ganze Teig zerschlämmt sich im Wasser, ohne daß ein ähnliches Ding wie beim Waizen zu-

*) Diese Resultate stimmen, was Analysen nach der alten Mode betrifft, sehr gut mit denen von Fuß überein.

** Man hat dies der zäheren und fester anhängenden Hülse zugeschrieben, welche beim Mahlen stark in's Mehl geht, es möchte aber dies nicht die einzige Ursache sein.

rückbleibt. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Ursache davon in der Natur des Roggenklebers zu suchen. Er enthält sehr wenig Fibrin, dagegen eine stickstoffhaltige Substanz, welche Heldt als Pflanzenleim bestätigt hat. Das Stärkemehl ist dagegen von gleicher Art, wie das der anderen Früchte.

Hermstädt fand in ähnlicher Weise wie beim Weizen in 100 Theilen:

Bei der Düngung mit	Rindsblut	Schafmist	Ziegenmist	Menschenharn	Taubenmist	Menschenkoth	Pferdemist	Kuhmist	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß	15,6	15,6	15,6	15,5	15,3	15,1	14,7	12,8	11,4	11,2
Stärke, Gummi, Zucker, Fett .	63,0	63,1	62,7	59,2	61,5	63,1	60,8	64,8	66,0	67,3
Körnerertrag . .	14= fältig.	13= fältig.	12½= fältig.	13= fältig.	9= fältig.	13½= fältig.	11= fältig.	9= fältig.	6= fältig.	4= fältig.

Chemischer Bestand.

Hier ist also der Einfluß des Düngers weniger markirt; auch können diese Bestimmungen bei dem sehr verschiedenen Verhalten des Mehls nicht das analytische Zutrauen verdienen, wie beim Waizen. — Dasselbe gilt für nachstehende Analyse des Roggens nach älterer Methode:

	Roggenmehl			Roggen nebst Kleie		
	Einhof.	Greif.	Boussingault.	Fürstenberg.		
Kleber . . .	9,48	12,8	10,5	3,96	Organ. Substanz .	6,18
Eiweiß . . .	3,28	3,0		3,24	Chlorkalium . .	0,01
Stärke . . .	61,07	58,8	64,0	65,32	Phosphor. Bittererde	0,39
Zucker . . .	3,28	10,4	3,0	—	Kieselerde . . .	0,12
Gummi . .	11,09	7,2	11,0	3,78	Kleie	6,70
Pflanzenfaser .	6,38	—	6,0	—	Wasser	14,98
			Fett			78,22
Unbestimmte Säure und Verlust .	5,62	7,8	3,5	1,62		
	100,0	100,0	100,0	78,22		100,0

Bestimmtere Resultate lassen sich in nachstehender Weise aus der Elementaranalyse (Horsford und Krocker) berechnen:

	Bei 100° C. getrocknet.					
	Roggenmehl aus Wien		Roggenmehl aus Hohenheim		Buchwaizenmehl aus Wien	Tartarischer Buchwaizen aus Hohenheim
	Nro. 1.	Nro 2.	Schilfroggen	Staudenroggen		
Kleber und Eiweiß .	11,92	18,69	17,73	15,76	6,88	9,94
Stärkemehl	60,91	54,48	45,09	47,42	65,05	44,12
Holzfaser, Gummi, Zucker	24,74	24,49	35,77	35,25	26,47	46,26
Asche	1,33	1,07	2,43	2,37	1,09	2,30
	98,90	98,73	101,02	100,80	99,49	102,62
Feuchtigkeit der frischen Substanz . .	13,78	14,68	13,94	13,82	15,12	14,19

Die Asche des bei 100° C. getrockneten Roggens besteht nach Will und Fresenius und Bichon aus:

	Roggen		Buchwaizen
	von Gießen	von Cleve	von Cleve
Kali	31,89	11,43	8,74
Natron	4,33	18,89	20,10
Kalk	2,84	7,05	6,66
Bittererde	9,86	10,57	10,38
Eisenoxyd	0,80	1,90	1,05
Phosphorsäure	46,03	51,81	50,07
Kochsalz	Spur	—	—
Kieselerde	1,42	0,69	0,69
Schwefelsäure	0,17	0,51	2,16
Kohle, Sand ꝛc.	2,66	—	—

Haidekorn, dem Roggen ähnlich.

Die landwirthschaftliche Praxis, welche längst den Buchwaizen (oder Haidekorn) zu den Getreidearten zugezogen und als solche gebaut hat, erfährt eine interessante und merkwürdige Rechtfertigung in der Uebereinstimmung in dem chemischen Bestande des Roggens und Buchwaizens. In den Samen des letzteren machen die Hülsen 27 Proc. aus. Seine 73 Proc. Mehl — an Farbe und Beschaffenheit dem des Roggens am ähnlichsten — enthalten $10^1/_2$ Kleber nnd 52 Stärke von gewöhnlicher Art. Am frappantesten springt diese Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Asche hervor, wenn die beiden Früchte, wie in obigen Analysen, auf demselben Boden gewachsen sind.

Die getrockneten Roggenkörner enthielten 2,4 Proc., die des Buchwaizens 2,1 Proc. Asche.

Von der Gerste und dem Hafer.

Chemischer Bestand.

Die frischen Körner sind zerlegbar in:

	Wasser.	Kleie.	Mehl.	
Hafer	—	34	66	Vogel.
Hafer	21	17	62	Bouſſingault.
Gemeine Gerste	11	19	70	Einhof.
Nackte oder Himmels-Gerste	10	17	73	»
Gerste	13	18	69	Bouſſingault.

Gerste und Hafer sind bei weitem am unvollkommensten untersucht; besonders ist man über die Natur ihres Klebers noch ganz im Unklaren. Alles, was man darüber mit Gewißheit angeben kann, beschränkt sich auf die Beobachtung, daß der Kleber derselben mechanisch ungemein viel schwieriger abscheidbar ist, als beim Waizen und Roggen, daß er sich zum großen Theil durch Vermittlung eines anderen Stoffes aus dem Mehl auflöst und in viel geringerer Menge erhalten wird, als bei diesen. Auch ist er wahrscheinlich

sehr arm an Fibrin und in dieser Beziehung dem Roggenkleber ähnlich. Aus diesen Gründen können Analysen — d. h. Scheidung von Bestandtheilen des Mehls, die man kaum oberflächlich kennt — an sich von gar keinem und nur dann für die Vergleichung von Interesse sein, wenn sie, wie die von Hermbstädt, nach der nämlichen Methode angestellt sind. Er fand in dem Sinn wie oben in 10000 Theilen:

Gerste.

Bei der Düngung mit	Rindsblut	Menschenkoth	Schafmist	Ziegenmist	Menschenurin	Pferdemist	Taubenmist.	Kuhmist	Pflanzenerde.	Nichts
Kleber und Eiweiß	616	622	616	352	636	610	646	612	310	308
Stärke, Gummi, Zucker, Fett	6944	6948	6932	7162	6906	6944	?	6932	7210	7232
Körnerertrag .	16= fältig.	13= fältig.	16= fältig.	15= fältig.	13½= fältig.	13= fältig.	10= fältig.	11= fältig.	7= fältig.	4= fältig.

Hafer.

Kleber und Eiweiß	54	50	45	47	49	45	35	33	22	21
Stärke, Gummi, Zucker und Fett . .	6270	6280	6500	6460	6420	6560	6530	6940	7350	7370
Körnerertrag .	12½= fältig.	14½= fältig.	14= fältig.	15= fältig.	13= fältig.	14= fältig.	12= fältig.	16= fältig.	13= fältig.	5= fältig

Im Ganzen ist also die Einwirkung des Düngers auf den Ertrag größer, als auf die Erzeugung von Kleber; bei dem Hafer hatte bei dem animalischen Dünger auch das Gewichtsverhältniß der Hülsen zugenommen, welches bei der Gerste, sowie der Feuchtigkeits-Gehalt bei beiden, gleich blieb.

Nach Prouſt ist der größte Theil der stickstofffreien Substanzen in der Gerste nicht Stärkemehl, sondern eine dem ähnliche, aber in heißem Wasser unlösliche Materie, die er Hordein genannt hat.

In einem auffallenden Widerspruche mit den älteren Angaben, welche den Gehalt an Kleber und Eiweiß zusammen in der Gerste zu höchstens 6 und unter 3 Proc.; den des Hafers zu 5 bis 3 Proc. angeben, stehen die Zahlen, welche sich aus der Elementaranalyse folgern lassen:

	Bei 100° C. getrocknet.				
	Krocker und Horsford.		Krocker und Horsford.		Thomson.
	Wintergerste. Hohenheim.	Jerusalemgerste. Hohenheim.	Kamtschatka-Hafer. Hohenheim.	Weißer Riesenhafer. Hohenheim.	Gerste. Schotland
Kleber und Eiweiß	17,70	14,72	17,99	12,17	15,24
Stärkemehl	38,31	42,34	37,41	84,74	39,86
Hülsen, Gummi, Zucker . .	42,33	42,46	45,67		46,19
Asche	5,52	2,84	4,14	3,09	3,26
Feuchtigkeit der frischen Substanz	13,80	16,79	12,94	9,46	12,71

Das Verhältniß an Kleber und Eiweiß stellt sich noch höher, wenn man bedenkt, daß bei diesen Früchten die Hülsen, der spitzen und dünnen Form der Körner wegen, viel mehr, besonders beim Hafer (17 Proc.) betragen, als bei der vorigen, mit Ausnahme des Buchwaizens (22 Proc.). In der Asche fanden:

	Gerste.				Hafer.
	Bichon.	Köchlin.	Erdmann.	Thomson.	Bousfingault.
	bei Cleve.	bei Neufschatel	Sachsen.	Schottland.	
Kali	3,91	13,75	20,91	16,00	12,9
Natron	16,97	6,75	—	8,86	—
Kalk	3,36	2,21	1,67	3,23	3,7
Bittererde	10,05	8,60	6,91	4,30	7,7
Eisenoxyd	1,93	1,07	2,10	0,83	1,3
Phosphorsäure	40,63	39,80	38,48	36,80	14,9
Schwefelsäure	0,26	0,17	—	0,16	1,0
Kieselerde	21,99	27,65	29,10	29,67	53,3

Vom Mais oder Wälschkorn und vom Reis.

Chemischer Bestand.

Wenn man Maismehlteig auswäscht wie Waizen, so erhält man einen kleberartigen Rückstand, der vom Waizenkleber abweicht und durch seine Löslichkeit in Alkohol charakterisirt, also wohl Pflanzenleim ist. Nach Bizio soll nur $^1/_3$ des Klebers in Weingeist unlöslich sein; er sowie Gorham erhielten $5^1/_2$ Proc. Kleber. Die Elementaranalyse dagegen ergiebt:

	Maismehl von Hohenheim.	Maismehl zu Polenta. Wien.	Reis.
Kleber und Eiweiß	14,66	13,65	7,40
Stärkemehl	66,34	77,74	86,21
Hülsen, Zucker, Gummi, Fett	18,18	7,16	5,39
Asche	1,92	0,86	0,36
Wasser der frischen Substanz	14,96	13,36	15,14

Zwei von D'Arcet und Payen untersuchte Sorten, nämlich Lombardischer und Carolinar-Reis enthielten $13^1/_2$ Proc. Feuchtigkeit und 12 Proc. stickstoffhaltige Substanz, nach einer Methode indessen, welche davon zu viel geben muß. — Die Samen des Mais sind fettreicher, als die übrigen Getreidearten; sie enthalten bis zu $4^1/_2$ Proc. eines gelben dickflüssigen Oeles.

Von den Hülsenfrüchten.

Charakter.

Während bei den Samen der Hülsenfrüchte die Stärke fortfährt, den vorwiegenden Bestandtheil auszumachen, während ihre (der Stärke) chemische Natur und Structur bis auf die kleineren Dimensionen dieselbe ist; so ist in dem Kleberbestandtheil eine Verschiedenheit, welche diese Classe von Früchten sehr scharf von den Getreidearten unterscheidet. Sie nehmen ferner, durch ihren sehr hohen Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, den Höhenpunkt auf der Skala der Nahrhaftigkeit ein.

Chemische Natur ihrer Bestandtheile.

Wenn man Erbsen, Bohnen oder Linsen einige Stunden in lauem Wasser aufquellen läßt, bis sie leicht zu Brei zermalmt werden können, und wäscht man diesen Brei durch ein feines Sieb, so bleiben nur die Schalen zurück, während eine milchartige Flüssigkeit durchläuft. Diese giebt nach einiger Zeit der Ruhe einen starken Bodensatz von Stärkemehl, während alles Kleberartige in Auflösung bleibt. Diese Auflösung ist immer etwas trübe, wird leicht sauer (durch Milchsäure-Bildung), was rasch zunimmt, und gerinnt dadurch nach 24 Stunden zu einer gallertartigen zarten Masse. Frisch und ehe sie sauer geworden zum Sieden erhitzt, entsteht keine Gerinnung wie bei Eiweiß, dagegen bildet sich an der Oberfläche eine Haut, die abgenommen immer wieder erscheint. Durch Weingeist entsteht sogleich Gerinnung; ebenso erzeugen Säuren einen Niederschlag, der sich bei einigen im Ueberschuß wieder auflöst (Weinsäure, Oxalsäure), bei anderen (Schwefelsäure, Salpetersäure) ungelöst bleibt. Die Niederschläge sind Verbindungen des gefällten organischen Körpers mit den Säuren und reagiren sauer. — Ammoniak und Aetzkali bilden in der Auflösung keine Fällung und lösen sogar die Niederschläge wieder auf, dabei geht Schwefel an das Alkali über, der als Schwefelwasserstoff wieder abgeschieden werden kann. Der in der fraglichen Flüssigkeit gelöste Stoff hinterläßt nach dem Verbrennen eine Asche von alkalischer Reaction; er ist zuerst

von Barconnot genau studirt und durch den Namen Legumin als derjenige Stoff der Hülsenfrüchte unterschieden worden, welcher dem Kleber der Getreidearten entspricht. Durch die nachher vorgenommenen Elementaranalysen und durch die bestimmtere Kenntniß des Käsestoffs in der Milch, wie man sie später gewonnen hat, ergab sich aus der Vergleichung des oben charakterisirten Verhaltens mit dem des Käsestoffs der Milch die wichtige Thatsache, daß beide chemisch nicht verschieden sind. Man nannte also den Kleber der Hülsenfrüchte »Pflanzencasein« (Liebig).

Legumin.

Einen höchst merkwürdigen Beleg zu diesen wissenschaftlichen Ergebnissen liefert die davon unabhängige, von J. Itier in seinem Bericht erzählte Thatsache. Die Chinesen pflegen nämlich aus Erbsen einen wirklichen Käse, Tao-foo genannt, zu machen, den man häufig in den Straßen von Canton verkaufen sieht. Zu dem Ende wird der Brei aus eingeweichten und gemahlenen Erbsen gekocht, wobei sich die Stärke zu dem Käsestoff in Auflösung begiebt. Nach dem Durchseihen gerinnen sie die Flüssigkeit mittelst Gypswasser. Das Geronnene wird wie saure Milch unter Salzzusatz in Formen zu einem stärkehaltigen Käse verarbeitet.

Chemischer Bestand.

Zucker scheint nur in einigen Arten der Hülsenfrüchte enthalten zu sein, wie in Zuckererbsen; dagegen ist Gummi, Schleim und die demselben nahe verwandte Pectinsäure, ferner eine wachsartige Substanz und dieselben Salze, wie im Getreide, stets gefunden worden. In den Schalen, besonders der Linsen, ist Gerbestoff enthalten, der durch Eisen schwarz wird.

Aus den älteren, aber sehr unvollkommenen Analysen hat sich Folgendes ergeben:

	Erbsen.		Bohnen. Phaseolus comm.		Saubohnen. Vicia faba.		Linsen.
	Braconnot.	Einhof.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.
Stickstoffhaltige Substanzen .	26,4	16,3	22,2	23,5	11,7	23,6	37,3
Stärkemehl . .	42,6	32,4	35,9	42,3	34,2	42,3	32,8
Schalen . . .	8,3	?	7,5	7,0	10,0	7,0	18,7

Der chemische Bestand, aus den Elementaranalysen von Horsford und Thomson, sowie den Bestimmungen von Krocker abgeleitet, weicht davon beträchtlich ab:

	Horsford und Krocker.					Thomson.
	Tischerbsen. Wien.	Felderbsen. Gießen.	Tischbohnen. Wien.	Große weiße Bohnen. Gießen.	Linsen. Wien.	Saubohnen. Schottland
Pflanzencaſein und Eiweiß . .	28,02	29,18	28,54	29,31	30,46	29,43
Stärkemehl . .	38,81	66,23	37,50	66,17	40,00	66,61
Gummi	28,50		29,20		25,06	
Aſche	3,18	2,79	4,38	4,01	2,60	3,96
Hülſen	7,65	6,11	4,11	4,41	?	?
Feuchtigkeit der friſchen Körner	13,43	19,50	13,41	15,80	13,01	10,60

Für die Zuſammenſetzung der Aſche ergab ſich:

	Will und Freſen.	Bichon.	Bichon.	Levi.		Thomson.
	Erbſen.	Erbſen.	Saubohnen.	Bohnen.	Linſen.	Saubohnen.
Kali	39,51	34,19	20,82	38,89	34,31	23,15
Natron	3,98	12,76	19,06	11,78	13,30	9,42
Kalkerde	5,91	2,46	7,26	5,90	6,24	5,18
Bittererde . . .	6,43	8,60	8,81	9,03	2,44	9,03
Eiſenoxyd . . .	1,05	0,96	1,03	0,11	1,98	1,80
Phosphorſäure .	34,50	34,57	37,94	31,34	35,82	35,26
Kochſalz	3,71	—	—	—	—	—
Chlor	—	0,31	1,48	0,33	4,56	1,75
Schwefelſäure .	4,91	3,56	1,34	2,47	—	1,29
Kieſelerde . . .	—	0,25	2,46	0,44	1,31	13,12

Ein großer Reichthum an Alkalien und das Auftreten von mehr Schwefelſäure als gewöhnlich zeichnen alſo die Aſche der Hülſenfrüchte aus.

Der Gehalt dieſer Früchte an Pflanzencaſein, ſowie deſſen Gefällt- oder Unlöslichwerden durch Kalkſalze, beſonders Gyps, erklären, warum ſich die Hülſenfrüchte in hartem Waſſer nicht gern weich kochen.

Von den Kartoffeln.

Bedeutung. Die Einführung der Kartoffeln in die Landwirthſchaft iſt als ein weltgeſchichtliches Ereigniß zu betrachten, deſſen ganz ungeheurer Einfluß weit über die Gränzen dieſes Gewerbes hinausgeht. Dieſer Einfluß iſt in zwei verſchiedenen Urſachen begründet: zunächſt in einem höchſt ausgedehnten Acclimatiſations-Vermögen (die Kartoffel gedeiht gegenwärtig in allen Breiten vom Kap bis nach Lappland); ferner in dem Erfahrungsſatz, daß man mittelſt der Kartoffel dem Boden ungleich mehr Nahrungsſtoff abgewinnen kann, als mit irgend einer anderen Frucht. Ein Beiſpiel wird dies ſchlagend beweiſen. Von einer Hectare Land wurde unter gleichen Umſtänden geerntet:

3400 Pfd. Waizen, 2800 Pfd. Korn, 2200 Pfd. Erbsen und 38000 Pfd. Kartoffeln
oder: 3036 » » 2538 » » 1980 » » » 9500 » »

nach Abzug des Wassergehaltes. In diesen Mengen trockener Früchte ist enthalten:

	im Waizen	im Korn	in den Erbsen	Kartoffeln
Stickstoffhaltige Substanzen . . .	510 Pfd.	440 Pfd.	560 Pfd.	950 Pfd.
Stärkemehl	1590 »	1196 »	780 »	6840 »
Mineralische Stoffe	90 »	62 »	60 »	323 »

Wie auch der Betrag einzelner Ernten von dem gewählten Beispiel in anderen Fällen abweichen mag, stets wird sich doch ein ähnliches Verhältniß herausstellen und der Kartoffel in der Mehrerzeugung dieser drei Kategorien von Nahrungsstoff entschieden den Vorzug bis zum doppelten Werthe zusprechen.

Ursprung.

Die Kartoffel stammt von Südamerika, wo sie neuerdings in Chili bei Montevideo von Caldcleugh und Baldwin wild aufgefunden worden; sie ist wahrscheinlich schon vor Drake's Zeiten durch J. Hawkins (1545) nach Europa und zwar nach Irland eingeführt worden. Gegen 1710 fing sie an sich in Deutschland zu verbreiten, wo sie lange als Rarität figurirte, bis ihr die Hungersnoth 1771—72 einen Platz als Gegenstand des Anbaues im Großen verschaffte.

Chemische Natur der Bestandtheile.

Die Kartoffel ist bekanntlich keine eigentliche Frucht, sondern eine knollenartige Wurzelanschwellung, welche aus Zellenanhäufung besteht und mit einer Frucht die Fähigkeit gemein hat, ihre Art durch Keime fortzupflanzen. In den Zellen ist das Stärkemehl in Körnchen abgelagert, von der gewöhnlichen Form, die sich in eine der Schale nahegelegenen Zone vorzugsweise häufen und gegen den Mittelpunkt zu abnehmen. Der übrige Raum der Zelle ist mit einem dünnflüssigen Safte angefüllt, dergestalt, daß das Wasser den größten Theil der Kartoffel, nämlich $^3/_4$ ihres Gewichts ausmacht. In dem Safte sind alle stickstoffhaltigen Bestandtheile aufgelöst, welche fast ganz Eiweiß mit einer ganz geringen Menge Asparagin sind, und freie Säuren. Das Asparagin ($C_8 N_4 H_{16} O_6$) ist eine leicht krystallisirbare, indifferente Substanz, die sich in mehreren Pflanzen, in der Eibisch-, Beinwellwurzel ꝛc., auch in den Spargeln (woher der Name) vorfindet; sie nimmt beim Krystallisiren 2 Aequiv. Wasser auf. Ihre Menge ist in der Kartoffel etwa $^1/_{1000}$.

Die saure Beschaffenheit des frischen Kartoffelsaftes rührt neben Phosphor- und Salzsäure auch von einer organischen, nämlich Aepfelsäure ($C_4 H_2 O_4$, aq.) nach Illisch, nicht Citronensäure her, wie man fälschlich früher angenommen hat. Die Schwefelsäure, welche man in der Kartoffelasche findet, muß erst beim Verbrennen aus dem Schwefel des Eiweißes entstanden sein, denn sie findet sich nicht im Safte. — Der ausgepreßte Saft der Kartoffeln, sowie der gelbe Schnitt oder der Brei derselben, laufen in der Luft schwarzbraun an, was auf einem Oxydationsproceß beruht, von dem man nicht genau weiß, auf welchen Saftbestandtheil er sich erstreckt. Es ist ein sehr beachtenswerther Umstand, daß die Substanz, woraus die Zellen gebildet sind, bei der Kartoffel in einem wesentlichen Punkte von derjenigen abweicht, wie sie ge-

wöhnlich in anderen Pflanzen auftritt. Sie hat die Eigenschaft, in warmem Wasser zu einer durchscheinenden Gallerte aufzuquellen und unter dem Einfluß verdünnter Säuren sich zu Zucker und Gummi umzugestalten, und liegt also zwischen Stärke und Holzfaser in der Mitte.

In den Keimen der Kartoffel entwickelt sich in nachweisbarer Menge eine sogenannte organische Base, das Solanin, eine tropfbare flüchtige Flüssigkeit, deren Zusammensetzung die Formel $C_{84} H_{146} N_2 O_{28}$ wiedergiebt. Sie hat so giftige Eigenschaften, daß sie in geringen Mengen genossen Lähmungen (beim Vieh) bewirkt. Es ist in den ungekeimten Kartoffeln nicht enthalten. —

Unter die Vorzüge der Kartoffeln muß es gerechnet werden, daß bei ihrem Umfang und der abgerundeten Gestalt die ohnehin sehr dünne Schale dem Gewichte nach weniger beträgt, als bei anderen Früchten; dieser Vortheil wird freilich durch den hohen Wassergehalt wieder sehr stark heruntergebracht.

Gefrorene Kartoffeln.

Eben dieser Wassergehalt ist die Ursache des Verderbens, welchem die Kartoffeln durch den Frost ausgesetzt sind. Bei einigen Graden unter 0° R. gefriert nämlich der Saft, die Knollen werden hart wie Holz und hernach beim Aufthauen weich und welk, und lassen den größten Theil des Saftes ausfließen. Durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers sind nämlich die einzelnen Zellen gesprengt, die organische Structur zerstört und das Leben der Kartoffel (ihre Keimfähigkeit) getödtet worden. Mit der Lebenskraft ist auch der Schutz gegen die Fäulniß verloren gegangen, die nun unaufhaltsam Platz greift. Neben dieser mechanischen Einwirkung des Frostes ist auch sehr oft, besonders wenn die Knollen mehrmals gefrieren und inzwischen aufthauen, eine chemische Veränderung nachweisbar; sie zeigen nämlich alsdann nach dem Aufthauen einen auffallend süßen Geschmack und einen nachweisbaren Gehalt an unkrystallisirbarem Zucker, welcher von einer Zersetzung des Stärkemehls herzurühren scheint, wie sie sonst nur Säuren und Diastase hervorbringen. Das Genauere über die Art der zuckerbildenden Wirkung des Frostes ist leider nicht bekannt, nur weiß man, daß kein Zucker entsteht, wenn man die Knollen rasch frieren läßt. Vielleicht daß seine Bildung schon durch beginnende Keimung eingeleitet sein muß. Girardin und Payen haben bewiesen, daß keine sonstige Veränderung der Bestandtheile in ihrem Gewichtsverhältniß beim Gefrieren der Knollen vor sich geht; sie können daher ohne Besorgniß zu den gewöhnlichen Zwecken verwendet werden, wenn man sie rasch verbraucht, ehe die Fäulniß eintritt. Nur die Haltbarkeit, nicht die Brauchbarkeit hat gelitten.

Chemischer Bestand

Der chemische Bestand der Kartoffeln in Bezug auf seine Mengenverhältnisse ist sehr vielfachen Beobachtungen unterzogen worden. Zur Ausmittlung dieser Verhältnisse hat man sich theils der mechanischen Scheidung — die hier zulässiger und sicherer ist, als bei anderen Früchten — theils der Elementaranalyse bedient.

Nach Einhof und Lampadius enthalten die Kartoffeln zwischen 70 und 81 Proc. Wasser, also zwischen 30 und 19 Proc. fester Theile, worin zwischen 9 und 18 Proc. Stärke und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Proc. Eiweiß ist.

Körte fand bei 55 Kartoffelarten den Wassergehalt zwischen 68 und 76 Proc., also die festen Bestandtheile zwischen 24 und 32 Proc. verschieden, während der Stärkegehalt zwischen 8 und 16 Proc. wechselt.

Eine interessante Zusammenstellung von 66 Sorten Hohenheimer Kartoffeln verdankt man Siemens. Er fand:

a) den Gehalt an trockener Substanz 18,66 im Minimum, 28,60 im Maximum und 24,93 im Mittel. Bei 46 Sorten liegt dieser Gehalt zwischen 23 und 26 Proc.

b) den Stärkemehlgehalt im Minimum = 11,16, im Maximum = 19,25; im Mittel = 15,98.

Alle diese Versuche sind die der mechanischen Scheidung. Durch Elementaranalysen fanden Horsford und Krocker:*)

	Horsford und Krocker.			Schloßberger.
	Weiße Kartoffeln. Gießen.	Blaue Kartoffeln. Gießen.	Andere Sorten. Gießen.	Würtembergische.
Eiweiß und Asparagin ꝛc.	2,49	2,37		2,53
Stärkemehl	17,98	23,21	16,18	
Sonstige organische Stoffe	3,60	4,18	7,02	
Mineralische Stoffe (Asche)	0,90	1,04		
Trockene Substanz	24,97	30,80	23,20	
Wasser	74,95	68,94	76,80	

Der Hauptgrund der ziemlich großen Verschiedenheit im Stärkegehalt, wie sie aus dem Obigen hervorgeht, liegt ohne Zweifel in dem Alter der Knollen; denn nach anderen Beobachtungen enthielten Kartoffeln, die gegen Keimen, Frost und Wärme geschützt waren,

Stärke.		Stärke.	
im August	9,5 bis 10,4 Proc.	im November bis März	15,8 bis 18,7 Proc.
» September	13,3 » 13,7 »	» April	15,8 bis 11,6 Proc.
» October	13,3 » 16,6 »	» Mai	11,6 » 8,32 »

Da die Kartoffeln, abgesehen von der Schale, fast nur aus gelösten, oder in heißem Wasser löslichen Stoffen (Stärke, Zellensubstanz) bestehen, so sollte man erwarten, daß sie beim Abkochen im Wasser zergehen und sich auflösen müßten, was bekanntlich nicht geschieht. Es liegt dies daran, daß die Stärke theils von der Zellensubstanz, welche sich nur langsam und unvollkommen löst, theils von dem in der Hitze gerinnenden Eiweiß umhüllt ist und gegen das Wasser geschützt wird. —

Die Kartoffeln sind etwas schwerer als Wasser, was sie zumeist dem Stärkemehl verdanken, so daß im Allgemeinen schwere Kartoffeln auch stärkemehlreicher sind, als leichte. Bei 56 verschiedenen Sorten hat man das eigenthümliche Gewicht der Kartoffeln zwischen den Zahlen 1,063 und 1,127 ver-

*) Der Betrag des Stärkemehls ist hierbei durch Verwandlung desselben in Zucker und durch Gährung desselben bestimmt. Es nimmt aber auch das Parenchym (Zellenwände) daran Antheil, so daß man ungewiß bleibt, wie viel von dem Resultat auf Rechnung des letzteren zu setzen ist. Doch scheint diese Einmischung, nach den vorher angeführten Analysen zu urtheilen, nicht von Belang.

schieden gefunden. Lüdersdorf und Berg haben nun vorgeschlagen, zu jeder Stufe des eigenthümlichen Gewichts den Stärkemehlgehalt auszumitteln und auf das sich ergebende Verhältniß zwischen beiden eine Berechnung zu gründen, welche jedesmal aus dem specifischen Gewichte den Stärkegehalt finden läßt. Dabei können jedoch viele Irrthümer unterlaufen, besonders wenn man vom Versuch in's Große, z. B. bei der Branntweingewinnung, schließt.

Wahrer Werth der Nahrungsmittel.

Aus der Gesammtheit der angeführten Thatsachen geht hervor, daß der Werth der landwirthschaftlichen Erzeugnisse als Nahrungsmittel zunächst von der Menge fester Materie, also was dasselbe ist, vom Wassergehalt abhängen und in der trockenen Materie nach dem Verhältniß bestimmt werden muß, in welchem sich der wärmeerzeugende Theil darin zum blutbildenden verhält. Die Ziffern der nachstehenden Zusammenstellung, welche ausschließlich den zuverlässigen Versuchen von Horsford, Krocker und Thomson entnommen sind, geben eine bequeme Uebersicht dieser Verhältnisse.

Es kommt auf 1 Gew.-Theil blutbildenden (stickstoffhaltigen) Bestandtheil:

	Gew.-Theile	
	Wärmeerzeugender Theil	Stärke allein
im Talavera-Waizen . .	4,890	3,405
» Whitingtonschen Waizen	4,598	3,069
» Sandomierz- » .	4,600	3,112
Mittel .	4,696	3,195
im Waizenmehl von Wien Nro. 1.	4,166	2,724
Nro. 2.	6,310	4,964
Nro. 3.	3,558	2,620
Mittel .	4,678	3,436
im Einkorn	6,403	4,139
im Hafer, Kamtschatka, Hohenheim	5,646	2,615
im Hafer, Rispenhafer, Hohenheim	4,618	2,080
Mittel .	5,132	2,347
im Schilfroggen, Hohenheim	4,561	2,543
» Staudenroggen . . .	5,245	3,009
Mittel .	4,903	2,776
im Roggenmehl, Wien Nro. 1.	7,185	5,110
Nro. 2.	4,225	2,915
Mittel .	5,705	4,012
im Buchwaizen, Hohenheim	9,093	9,455
» Buchwaizenmehl, Wien	13,300	4,439

	Gew.-Theile	
	Wärmeerzeugender Theil	Stärke allein
in d. Wintergerste, Hohenh.	4,556	2,164
» » Jerusalemgerste . .	5,761	2,876
Schottischer	6,936	—
Mittel .	5,751	2,520
in Kartoffeln, weiße, Gießen	8,667	7,221
» » blaue »	11,560	9,793
Mittel .	10,113	8,507
im Mais	5,766	4,525
» Maismehl zu Polenta .	6,220	5,695
im Reis	12,38	11,65
in Tischerbsen aus Wien .	2,402	1,385
» Felderbsen, Gießen . .	2,270	—
Mittel .	2,336	—
in Tischbohnen aus Wien .	2,337	1,314
» großen weißen Bohnen, Gießen . . .	2,258	—
Mittel .	2,297	—
in Linsen aus Wien . .	2,136	1,130
» Saubohnen, Schottland .	2,263	—
in Milch	2,5	1,5 Fett u. Zucker
Fleisch	0,31 bis 0,13	
Thee*)	2,07	—

*) Nach Seite 74 u. folg. dieses Bandes.

Wahrer Werth der Nahrungsmittel.

Um daraus ein Urtheil über den Werth der Nahrungsmittel für das praktische Leben zu fällen, müßte zuvor ermittelt werden, in welchem Verhältniß der blutbildende Bestandtheil zu dem wärmeerzeugenden in derjenigen Nahrung steht, von der mit Bestimmtheit bekannt ist, daß sie das Leben und die Thätigkeiten des Organismus vollständig zu unterhalten vermag, also in der normalen Nahrung. Es müßte ferner dieses Verhältniß — da es nothwendig je nach Alter, Art der Thätigkeit und Lebensweise, und nach Klima ꝛc. verschieden sein muß, — für die Hauptkategorien des Lebens festgestellt sein. Mit der höchsten Wahrscheinlichkeit kann man z. B. voraussagen, daß ein Mensch bei einem Beruf, der ihm geistige Thätigkeit neben verhältnißmäßiger körperlicher Ruhe auferlegt, eines anderen Mischungsverhältnisses seiner Nahrung bedarf, als derjenige, den sein Beruf zum Umgekehrten zwingt. Thomson hat einen einfachen und sinnreichen Weg vorgezeichnet, um zu der so wünschenswerthen Ergänzung dieser Lücken unseres Wissens zu kommen, indem er das Gewicht und die elementäre Zusammensetzung der in einer gegebenen Zeit (von einer Kuh) genommenen Nahrung und ausgeworfenen Excremente bestimmte. Aus beiden Factoren läßt sich berechnen, wie viel Nahrung wirklich von dem Körper war aufgenommen (assimilirt) worden und in welchem Verhältniß dies Quantum gemischt war. Er fand, daß eine Kuh bei Stallfütterung täglich 15,28 Pfd. Ryegras assimilirte, worin 1,56 Pfd. blutbildende und 13,00 Pfd. wärmeerzeugende Bestandtheile sind. Beide stehen also im Verhältniß von 1 : $8\frac{1}{3}$, ein Verhältniß, welches beim Menschen höchst wahrscheinlich dem Gleichgewicht viel näher steht, und zwar dem Mischungsverhältniß der Mehlfrüchte 1 : 5 oder 1 : 6 nahe kommen wird. Das kann man mit voller Gewißheit sagen, daß für den Säugling das Verhältniß das der Milch, nämlich 1 : 2,5, sein müsse.

Verhältniß ihrer Mischung.

Aus einer (von Liebig mitgetheilten) Menage-Tabelle einer Compagnie Soldaten, welche mit Fleisch, Brot, Gemüse, Hülsenfrüchten, Bier, Schnaps, Fett ernährt wurde, läßt sich das Verhältniß des blutbildenden Bestandtheils zum wärmeerzeugenden in der assimilirten Nahrung, mit großer Annäherung zur Wahrheit bestimmen, wenn man in Abzug bringt, was mit den Excrementen in derselben Zeit wieder aus dem Körper geführt wird; es ergiebt sich daraus, daß 855 Mann verzehrt haben:

	Wasser	trockener Substanz	Verhältniß der blutbildenden zum wärmeerzeugenden Bestandtheile in letzterer
Pfd. Nahrungsmittel zusammen 4001 mit	1655	2346 Pfd.	298 : 1357
Pfd. Excremente zusammen . . . 294 „	220½	73½ „	13 : 51
Verhältniß des blutbildenden zum wärmeerzeugenden Theil der assimilirten Nahrung			285 : 1306 = 1 : 4,7

Die Quantität 4,7, welche aus der Lebensweise von Personen entnommen ist, welche viel körperliche Bewegung haben, würde sich jedenfalls für Personen mit sitzender Lebensweise vermindern. Obgleich diese Zahlen, um ganz sichere An-

haltspunkte zu gewähren, aus umfassender statistischer Aufnahme in großem Maaßstabe hervorgehen müßten, so sind sie doch der Wahrheit nicht so fern, um nicht einige wichtige Schlußfolgerungen zu gestatten.

Zuvörderst springt in die Augen, daß das Mischungsverhältniß von 1 : 4,7 (welches Personen entspricht, die mäßiger körperlicher Bewegung unterworfen sind) gerade dasjenige ist, welches den vornehmsten Getreidearten, dem Waizen, Korn, der Gerste und dem Hafer von Natur innewohnt. Diejenigen, die ausschließlich von Fleisch leben, wie viele wilde Nationen und Jäger, oder von Hülsenfrüchten, empfangen einen namhaften Ueberschuß an blutbildenden Bestandtheilen, der entweder durch solche Zusätze ausgeglichen werden kann, die reich an wärmeerzeugendem Stoff sind, oder durch vermehrte Bewegung. Im Gegensatz dazu befinden sich die unbemittelten Classen der Bevölkerung bei uns; sie sind in Folge der bestehenden socialen Zustände auf das wohlfeilste Nahrungsmittel, auf die Kartoffeln, beschränkt; je größer die Verarmung, um so mehr sieht man die bessere, aber kostspielige Nahrung von der Kartoffel verdrängt. Die Kartoffeln sind nämlich um die Hälfte ärmer an blutbildendem Bestandtheil, als die Getreidearten; es hat mithin die Natur, die bei dem Wilden sich nur eines Ueberschusses zu entledigen hat, in diesem Falle den ungleich schwereren Kampf mit einem Mangel zu bestehen, worin sie nur den Instinkt zum Bundesgenossen hat, der den Armen immer antreibt, nach Möglichkeit des Verdienstes mit Brot, Milch, Käse, Kaffee zu Hülfe zu kommen. Jedenfalls muß man gestehen, daß die Lebensweise der Aermeren durch die Armseligkeit ihres ganzen Zustandes mit Gewalt auf einen unnatürlichen Standpunkt geschoben ist; diese Verrückung der naturgemäßen Lebensweise kann ihre Nachtheile möglicher Weise in drei Richtungen offenbaren: sie kann zu mangelhafter Körperkraft und Gesundheit führen, dies ist nicht das Vorstechendste; oder zu vermehrter Sterblichkeit und kürzerer Lebensdauer, worüber die Statistik zur Auskunft verpflichtet ist; oder endlich zu Mangel an geistiger Energie, zu einer Art stupider Schlaffheit und Theilnahmlosigkeit für Alles, was die nächsten thierischen Interessen übersteigt, wohl die gewöhnlichste Folge. — Mit der vorwiegenden Kartoffelnahrung sind die betreffenden Classen schon gleichsam auf das letzte Hülfsmittel hingewiesen, stehen gewissermaßen auf dem äußersten Rande und haben keinen Boden mehr vor sich. Daher kommt es denn, daß schon ein theilweises Mißrathen der Kartoffelernte die Massen an allen Enden zur Empörung aufwiegelt, eine um so bedeutsamere Erscheinung, weil der deutsche Arbeiter und arme Bauer ganz gewiß die Aufgabe gelöst hat, mit dem Minimum von Nahrung noch dazu von mangelhafter Qualität das größte Maaß von Arbeit zu leisten. —

Die Verwendung der Kartoffel in der Landwirthschaft zum Branntweinbrennen erscheint von obigem Gesichtspunkt aus als eine Scheidung des überschüssigen wärmeerzeugenden Theiles, also des Stärkemehls, von dem Rest desselben mit dem blutbildenden Stoff oder Eiweis, welcher Rest, mit dem Kleber des Malzes vermengt, eine richtiger gemischte halbgelöste Nahrung bildet, deshalb aber auch, um sie der Natur des Wiederkäuermagens besser anzupassen, einen Zusatz von Stroh oder sonst geringerem Futter verträgt. Da die Kartoffel das 10fache des Eiweißes an Stärkemehl enthält, so kann davon beiläufig die

Hälfte in Branntwein verarbeitet werden, bis ein Reſt bleibt, der im Verhältniß der Getreidearten (1 : 5) gemiſcht iſt. —

Vom Thee.

Aus den Beobachtungen und Nachrichten der verſchiedenen Reiſenden hat ſich herausgeſtellt, daß der Thee in ſeinen verſchiedenen Sorten von den Blättern zweier Arten derſelben Staude, der Thea chinensis und viridis, abſtammt, welche zur Familie der Camellien gehörig, mit dieſen auch im Aeußeren am meiſten übereinkommt. Der allgemeine Gebrauch des Theeaufguſſes iſt in China ſchon gegen den Anfang des ſechsten Jahrhunderts nach Chriſto aufgekommen, aber erſt ſehr ſpät, nämlich durch die holländiſch-oſtindiſche Compagnie im Anfang des ſiebenzehnten Jahrhunderts nach Europa übertragen worden. Um's Jahr 1666 kam der erſte Thee nach England und iſt erſt ſeit dem Gedenken der älteſten Leute Nationalbedürfniß geworden. — Die Chineſen nennen ihn tscha, in der Volksſprache der Provinz Fokien tiä, woher das europäiſche Thee, tea, thé ſoll abgeleitet ſein. Die Theediſtricte Chinas liegen zwiſchen dem 24° und 25° N. B., ſo daß die Theeſtaude ein ſubtropiſches Gewächs genannt werden kann; ſie bilden auf dieſem Gürtel zwei Gruppen: eine weſtliche, die iſolirt iſt, und eine öſtliche, welche allein den doppelten Handel zu Land über Kiachta und zur See verſieht. Die Fortpflanzung des Thee's geſchieht durch Samen, die Cultur ohne Dünger auf einem mageren Boden, der nicht waſſerarm ſein darf und am beſten die Abhänge nach Mittag an den Gebirgen und Hügeln einnimmt. Von China aus iſt der Thee mit Glück in Braſilien, britiſch Indien und Java angepflanzt worden. Der Theeſtrauch gewährt erſt im dritten Jahre eine Ernte, iſt aber alsdann noch nicht ausgewachſen. Gegen ſein ſiebentes Jahr hin hat er Manneshöhe und mehr erreicht; er bringt alsdann nur noch ſpärliches hartes Laub und wird abgeſchnitten, worauf er Wurzelſchoſſen treibt und ſo abwechſelnd, bis er gegen das dreißigſte oder vierzigſte Jahr hin abſtirbt. — Abſtammung.

Im Handel erſcheinen zwei Hauptarten Thee, nämlich der grüne und der ſchwarze, welche von den Blättern derſelben Staude ſein können. Unter den grünen Arten ſind der Hyson, Haysan oder Hayswen, der Perlthee, der Gunpowder Thee, der Tchulon; unter den ſchwarzen der Bouy, der Souchon, der Pekao und Souchay die bemerkenswertheſten. Dieſe Arten und Unterarten ſind durch die Zeit des Einſammelns, durch den Entwicklungsgrad im Wachsthum und vorzugsweiſe durch die Art bedingt, wie die Theeernte handelsgerecht zubereitet wird. Arten.

Man erntet dreimal: im halben April, im Juni und im Juli, in abnehmender Qualität und etwa 2 Pfd. per Strauch jährlich.

Die Zubereitungsweiſe, welche Guillemin in Braſilien und v. Siebold in Japan kennen lernten, ſowie diejenige, welche Bruce als die in Ober-Aſſam gebräuchliche angiebt, ſtimmt mit derjenigen überein, welche Clarke, Abel und andere chineſiſche Reiſende nach dem Augenſchein beſchrieben. Hiernach iſt der ſchwarze Thee das Reſultat der Trocknung und

Zubereitung. Röſtung der Theeblätter über freiem Feuer; während der grüne Thee durch Welken der Blätter in Dampf und bloße Trocknung erhalten wird. Der ſchwarze Thee verhält ſich daher zum grünen Thee einigermaßen wie Darrmalz zu Luftmalz.

des ſchwarzen Thees. Wenn die zum ſchwarzen Thee beſtimmten Blätter gehörig ſortirt ſind, ſo kommt es darauf an, ſie ſogleich, d. h. noch an demſelben Tage zu verarbeiten. Man beginnt damit, dieſelben in ſchräg gelagerten Sieben aus Bambus den vollen Sonnenſtrahlen auszuſetzen, bis ſie anfangen, zuſammenzuſchrumpfen, was man durch Klopfen zwiſchen den Händen zu befördern ſucht. Es ſcheint, daß man damit ein mehr lockeres Aufeinanderliegen in der eiſernen Pfanne bezweckt, wohin die Blätter nunmehr gebracht werden; ſie iſt von Gußeiſen und etwas geneigt über freiem Feuer eingemauert. Der Punkt, bis zu dem man den Thee erfahrungsmäßig erhitzen darf, fällt mit der Grenze zuſammen, bei welcher ſeine Temperatur den Händen des Arbeiters unerträglich wird. Um dieſen Hitzgrad nicht zu überſteigen, bringt man die Blätter, ſo oft ſie ihn erreicht haben, in einen Korb zum Abkühlen und dann wieder in die Pfanne zurück. Inzwiſchen nehmen die Arbeiter jedoch jene, für die Qualität des Thees hochwichtige Verrichtung vor, welche man das Kneten oder Rollen nennen könnte.

Das Kneten beſteht darin, daß man einen Haufen noch warmer und weicher Theeblätter zu einem Ballen zuſammenknetet und denſelben unter dem Druck beider Hände auf dem Tiſche hin und her drückt, um ihn alsdann wieder auseinander zu zupfen. Durch das Rollen zwiſchen den flachen Händen werden die einzelnen Blätter ſo um ſich ſelbſt gewickelt und zuſammengerunzelt, wie ſie ſich im käuflichen Thee vorfinden. Schon in der Pfanne ſchwitzt etwas von dem dicklichen Safte aus, von dem noch mehr und zwar abſichtlich beim Kneten und Rollen ausgedrückt wird. In demſelben Maaße, als der Thee hierbei wirkſame Saftbeſtandtheile einbüßt, wird er beim Genuß ſich milder und weniger ſtark auf die Nerven wirkend zeigen. — Damit der in der Pfanne ausſchwitzende Saft nicht anklebt und anbrennt, ſo wird ſie von Zeit zu Zeit mit Waſſer gereinigt. Die angedeutete Aufeinanderfolge von Röſten und Kühlen wird nach Umſtänden bis zu ſechs- und mehrmal wiederholt. Den letzten Grad der Trocknung giebt man dem Thee jedoch am liebſten über einer rauchfreien, offenen, geruchloſen Kohlengluth, über die er in Sieben gehalten wird.

Man verlangt von einem guten Thee, daß ſeine Blätter möglichſt vollkommen gerollt und unzerbröckelt ſind. Es iſt unverkennbar, daß die Beſchaffenheit und Güte des Thees wohl in höherem Grade von der Zubereitung als von der Güte der friſchen Blätter abhängt, und daß mithin eine Behandlung mit europäiſchen Hülfsmitteln einen unberechenbaren Einfluß auf Werth und Gleichmäßigkeit der Waare äußern würde.

des grünen Thees. Zu grünem Thee beſtimmte Blätter werden auf Horden in einer Art Kaſten aus Bambus geſchichtet, deſſen Boden ein Waſſerkeſſel iſt. Die durchſtreichenden Dämpfe des kochenden Waſſers bringen ſie zum Welken, worauf ſie gerollt und kurzweg in dem eiſernen Keſſel getrocknet werden. Die hellgrüne Farbe dieſes Thee's erklärt ſich leicht aus der bekannten Erfahrung der Her-

barienſammler, daß manche Pflanzen, die ſonſt unvermeidlich ſchwarz werden, wie Orchideen, ihre grüne Farbe auf's Schönſte beibehalten, wenn ſie vor dem Trocknen zwiſchen Papier in Dampf getödtet werden. Der grüne Thee ſchwitzt beim Trocknen weit weniger von dem erwähnten Safte aus, bleibt mithin reicher an Saftbeſtandtheilen, ein Umſtand, welcher ſeine viel eindringlichere Wirkung auf das Nervenſyſtem hinreichend erklärt. —

Verfälſchung.

Ob die Chineſen den Geruch des Thee's durch Beimiſchung wohlriechender Blumen oder Wurzeln geben, iſt eine unbeſtimmte und unwahrſcheinliche Vermuthung; daß ſie dagegen die hellgrüne Farbe des ſogenannten grünen Thee's fälſchen, iſt eine neuerdings von R. Warrington umſtändlich erwieſene Thatſache. Er fand mit Hülfe des Mikroſkopes und chemiſcher Reagentien, daß alle in England eingeführten grünen Theeſorten mit einem färbenden Pulver überzogen ſind, welches einerſeits aus einem orangegelben Pflanzenſtoffe, andererſeits aus Berlinerblau, alſo einer giftigen Farbe, zuſammengeſetzt iſt, deſſen tiefes Blau man mit Gypspulver oder Kaolin in einen hellen Thon verwandelt hat. Die über die chineſiſche und javaneſiſche Theeerzeugung vorhandenen Aufzeichnungen laſſen keinen Zweifel übrig, daß die Chineſen die gelbe und blaue Farbe betrügeriſch in der beſtimmten Abſicht zuſetzen, um dadurch das helle Grün der edelſten Theeſorten nachzuahmen — und daß dies nur für die zur Ausfuhr, nicht für die zur inneren Conſumtion beſtimmte Waare geſchieht. Durch trockenes Schütteln, noch beſſer durch Schütteln mit kaltem Waſſer und nachheriges Ablaufenlaſſen auf einem Mouſſelinetuche kann man den Farbeſtoff vollſtändig beſeitigen. Die gewaſchenen Blätter haben nach dem Trocknen ein ganz verſchiedenes Anſehen, ſie erſcheinen faſt ſo dunkel wie der ſchwarze Thee mit glatter, weniger runzlicher Oberfläche. Gerade ſo ſieht eine Theeſorte aus, welche bei den engliſchen Theehändlern unter dem Namen »unglaſirter Thee« vorkommt. Dieſe Sorte iſt dunkelbraun, höchſtens gelbbraun ohne alles Grün oder Blau; ſeine Oberfläche iſt nur mit etwas Gyps überzogen.

Unter den Verfälſchungen des Thee's mit fremden Pflanzentheilen, die öfter genannt werden, gehören die Blätter der Stachytarpheta jamaicensis, einer Verbenacee und der Blätter verſchiedener einheimiſcher Gewächſe, wie der Schlehen u. a. m. —

Das Ergebniß der chemiſchen Unterſuchung des Thee's iſt in mehrfacher Beziehung merkwürdig.

Waſſergehalt.

Durch vollſtändiges Austrocknen bei 100° C. verlieren die verſchiedenen Theeſorten nach Mulder faſt gleichmäßig 4 Proc.; Peligot dagegen fand den Waſſergehalt, als er 27 Theeſorten bei 110° C. trocknete, bei den ſchwazren Sorten 8 Proc., bei den grünen 10 Proc. durchſchnittlich. —

Chemiſcher Beſtand.

Neben der Gefäß- und Zellenſubſtanz der Blätter, welches bei den ſchwarzen Sorten 27 bis 28 Proc., bei den grünen (in Uebereinſtimmung mit der oben beſchriebenen Zubereitung) nur 17—18 Proc. beträgt, enthält der Thee ohne Unterſchied der Sorten 4,76 bis 5,56 Aſchenbeſtandtheile, aus Schwefelſäure, Phosphorſäure, Salzſäure, Kalk, Kali, Eiſenoxyd, Kieſelerde beſtehend. Der Reſt ſind Pflanzenſtoffe, die mit verſchiedenen Flüſſigkeiten aufgelöſt und ausgezogen werden können; ſie ſind theils von der Art, wie ſie überhaupt allen

Chemischer Bestand.

Pflanzentheilen gemein sind, so Gummi, Wachs, Harz, Blattgrün ꝛc., theils die für die Natur und Wirkung des Thee's besonders charakteristischen, nämlich ein eigenthümliches flüchtiges Oel, Gerbestoff (Gerbsäure) und das Theïn.

Die Gerbsäure ist derjenigen sehr ähnlich, welche in der Eichenrinde und den Galläpfeln vorkommt und theilt mit ihr die Eigenschaft, Eisensalze schwarz (als Dinte) zu fällen. Ihre Quantität ist auffallend und nach Mulder in den grünen Sorten (18 Proc.) beinahe um die Hälfte größer, als in den schwarzen Sorten (13 bis 15 Proc.)

Aroma.

Das flüchtige Oel ist citronengelb, erstarrt leicht, schwimmt auf dem Wasser und verharzt leicht an der Luft. Es hat den Geschmack des Thee's in so hohem Grade, daß er sich, wenn es auf die Zunge gebracht wird, über den ganzen Schlund verbreitet, und wirkt stark auf die Nerven, Beben und ähnliche Zufälle hervorbringend. Wenn man Thee mit Wasser destillirt, so wird das Oel abgeschieden und mit hinübergetrieben; durch Kochen oder Infusion wird es vom Wasser, welches sich damit beladt, ausgezogen. Wie man sieht, muß ein großer Theil dieses Oeles beim Trocknen des Thee's verloren gehen, wenn er anders in den Blättern schon existirt und nicht etwa durch das Trocknen erzeugt wird. Seine Menge ist in den grünen Theesorten ungefähr 1, in den schwarzen $^1/_2$ Proc. Ohne Zweifel ist die Wirkung des Thee's auf den Organismus zu einem gewissen Theil diesem flüchtigen Oele zuzuschreiben, obgleich sie im größeren Maaß von dem

Thein

Theïn abhängt; darunter versteht man eine aus Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff zusammengesetzte Verbindung ($C_8 H_{10} N_4 O_2$), welche Säuren neutralisirt und sich dadurch den sogenannten organischen Basen anreiht. Es ist aus Wasser krystallisirt, mit 2 Aequival. oder 8 Proc. davon verbunden und bildet als Hydrat schöne, weiße, seidenglänzende, nadelartige Krystalle. Diese verlieren bei 100° ihr Krystallwasser, schmelzen bei 178° und verflüchtigen sich unverändert bei 385° C.; es kann mithin das Theïn beim Trocknen des Thee's nicht wohl ausgetrieben werden. Es löst sich leicht in heißem, viel schwerer in kaltem Wasser und wird daraus unter den gewöhnlichen Reagentien nur vom Gerbestoff gefällt, mit dem es zu einer unlöslichen Verbindung zusammentritt; diese Verbindung ist in heißem Wasser löslich und scheidet sich beim Abkühlen als Trübung aus. Das Theïn hat keinen Geruch, aber einen leicht bitteren Geschmack. Es verhält sich das Theïn zum Thee ungefähr wie das Chinin zur Fieberrinde, d. h. in dem Theïn ist wohl vorzugsweise die kräftigende, erregende Wirkung des Thee's zu suchen. Man glaubte anfangs wegen des geringen Gehaltes des Thee's an diesem Stoffe daran zweifeln zu müssen. Wirklich hat ihn Mulder auf ungefähr $^1/_2$ Proc., Stenhouse später auf 1 Proc. bestimmt, bis endlich Peligot nachgewiesen hat, daß er nicht unter 6 Proc. des trockenen Thee's sein kann. Es geht dies schon mit viel Wahrscheinlichkeit aus dem ungemein hohen Betrag des Stickstoffes in den Theeblättern, der zweimal so viel beträgt, als in dem Waizen- oder Roggenmehl und auch daraus hervor, daß in dem von Wasser ausziehbaren Theil des Thee's fast die Hälfte des

Stickstoffes begriffen ist, welches beinahe ausschließlich dem Theïn zugeschrieben werden muß *).

Neben dem Theïn ist eine andere stickstoffhaltige Verbindung in dem Thee, welche von Wasser nur alsdann aufgelöst wird, wenn man etwas Kali zugesetzt hat; sie ist nach Peligot durch Säuren fällbar und ihrem Gesammtcharakter nach S. 55 der bereits beschriebene Käsestoff; er wird durch seine Verbindung mit einem anderen Körper (Gerbesäure) unlöslich in den Theeblättern zurückgehalten. Käsestoff.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich von selbst, daß nur ein Theil der in den Theeblättern enthaltenen Substanzen in Wasser löslich ist und in das nach europäischer und chinesischer Sitte damit bereitete Getränk übergehen kann. Nach Mulder schwankte die Quantität des dem schwarzen Thee mit heißem Wasser entziehbaren Theiles bei 6 Sorten zwischen 29 und 38 Proc., bei eben sovielen Sorten grünem Thee zwischen 34 und 46 Proc. Peligot fand für die schwarzen Sorten 38 Proc., für die grünen 43 Proc. als Mittelzahl für die käufliche, ungetrocknete Waare, und bestimmte den Stickstoffgehalt dieses auflöslichen Theils, welcher fast ganz von Theïn herrühren muß, zu $4^1/_2$ Proc. für beide Arten. Darnach würden aus 100 Theilen Thee, unter der Voraussetzung völliger Erschöpfung, gegen 6 Proc. Theïn in den Aufguß übergehen; allein bei dem gewöhnlichen Verfahren, Theeaufguß in der Haushaltung zu bereiten, findet niemals eine wirkliche Erschöpfung Statt, indem beiläufig $^1/_3$ ungelöst bleibt; so z. B. gaben 100 Gr. Gunpowder mit 10 Pfd. Wasser infundirt, nur 31 Gr. Extract mit gegen 5 Proc. Theïn. Gewöhnlicher Theeaufguß enthält: das flüchtige Oel, Theïn an Gerbsäure gebunden, nebst Gummi und anderen extractiven Theilen. Durch wirkliches Auskochen des Thee's würde man alles Theeöl verlieren; durch kaltes oder laues Wasser wenig oder kein Theïn bekommen. Nur durch Aufgießen von ganz kochendem Wasser in dichtschließenden Kannen geht die Verbindung des Theïns mit Gerbsäure gehörig in Auflösung und wird das aromatische Theeöl dem Wasser einverleibt, ohne zugleich ausgetrieben und verflüchtigt zu werden. Ein guter Theeaufguß, wie Jedermann weiß, trübt sich beim Erkalten und bedeckt sich mit einer Haut, die vom Ausgeschiedenwerden des gerbsauren Theïns herrührt. — Der Theeaufguß.

Die völlig erschöpften Theeblätter enthalten noch $4^1/_2$ Proc. Stickstoff, das ist ungefähr die Hälfte der in dem käuflichen Thee enthaltenen Menge; wenn die Beobachtung von Peligot, wie nicht zu bezweifeln, richtig ist, daß dieser Stickstoff von Caseïn herrührt, welches durch seine Verbindung mit Gerbsäure daran gehindert wird, sich in Wasser aufzulösen; so muß die Menge desselben in den erschöpften Blättern etwa 28 Proc. und im käuflichen Thee etwa 15 Proc. betragen. Dann unterliegt es aber auch keinem Zweifel, daß uns (nach europäischer Sitte) eine nicht unbedeutende Menge gerade des nahrhaftesten Bestandtheils entgeht und denjenigen Völkern zu Gute kommt, die nicht bloß den Absud, sondern die Blätter selbst wie Gemüse verzehren. Ein Beispiel aus Peligot's Untersuchungen mag das Gesagte veranschaulichen:

*) 1 Gewichts-Theil Stickstoff entspricht 3,47 Theïn.

100 Theile Gunpowder Thee geben:				100 Theile Souchong geben:			
Wasser	10			Wasser	8		
Extract	47 mit	flücht. Oel	0,5	Extract	43 mit	flücht. Oel	0,5
		Theïn	6,0			Theïn	6,0
Erschöpfte Blätter	43 mit	Caseïn	12,0	Erschöpfte Blätter	49 mit	Caseïn	14,0
	100 Thle.				100 Thle.		

Unter den Völkern, welche den Thee nicht als Aufguß, sondern in Substanz genießen, sind besonders die Nomaden zu verstehen, die einen großen Strich des mittleren Asiens bewohnen, die Mongolen, Burâten. Sie erhalten eine eigene Sorte Thee, den Ziegelthee, von ihren chinesischen Nachbarn; was sie nicht selber brauchen, geht nach Sibirien, theils auch nach Astrachan zu den Kalmücken. Der Ziegelthee wird dort so allgemein gebraucht und ist so gänzlich Volkbedürfniß, daß er überall in der Mongolei und in Taurien als Handelsmünze im Cours und gültig ist. Die Verbreitung des Thee's in jenen Gegenden stammt wesentlich von der Maaßregel der mandschurischen Kaiser, den Sold der mongolischen Truppen mit Theetafeln zu bezahlen. Dieses chinesische, in China aber nie gebrauchte Fabrikat besteht aus den alten, gröberen Theeblättern, Abfällen und Stielen der besseren Sorten und Blättern anderer Sträuche, welche Ingredienzien mit dem Blutwasser (Serum) des Ochsen- oder Schafblutes angemacht und zu viereckigen dicken Kuchen geformt werden, woher der russische Name Kirpitschnoï Tschai, d. i. Backsteinthee. Er hat für diese Nomaden die Bedeutung eines wenig voluminösen Nahrungsmittels, welches selbst das schlechteste Steppenwasser trinkbar macht. Sie pflegen ihn zerrieben mit Wasser aufzukochen und unter Zusatz von etwas Mehl und Schaf-, Rinds- oder Pferdefett (auch eines Talglichtes im Nothfall) eine Art Brühe daraus zu bereiten, die sie mit Steppensalz und wenn möglich mit Asche oder anderen alkalischen Salzen versetzen. Letzteres, obgleich unbewußt, offenbar um den Käsestoff besser zu lösen.

Der Ziegelthee.

Was der gewöhnliche Thee für den größten Theil von Asien, für Europa und Nordamerika ist, das ist ein ähnliches Product, der Paraguay-Thee für einen großen Theil Südamerikas, besonders Paraguay, la Plata, Peru und Quito. Der Strauch, eine Art Stechpalme (Ilex paraguariensis, St. Hilaire) in Paraguay, Uruguay und dem Inneren von Brasilien einheimisch und wildwachsend, erreicht die Größe eines Orangenbaumes, hat längliche spatelförmige, 3—4 Zoll lange Blätter und heißt Yerva maté, bei den Indianern Cau-Coup *). Der Paraguay-Thee, so wie er im Handel vorkommt, ist von schmutzig gelbgraulicher Farbe, ein Gemenge von sehr kleinen Blattstückchen nebst bis zolllangen Stiel- und Stengelstückchen gemengt, welches künstlich durch Trocknen über Feuer zubereitet ist. In Paraguay liefert diese Zubereitung einen besseren Thee, als in Brasilien; sein Geschmack ist eigenthümlich, doch den geringen Sorten des chinesischen Thee's nahekommend. Der Gebrauch

Der Paraguaythee.

*) Es scheint eine geringere unächte Sorte Paraguay-Thee auch von der Cassine Gougoulia Mart. gewonnen zu werden.

dieſes Thee's, der von den Eingeborenen bei der Eroberung auf die Portugieſen übergegangen iſt, bewirkt eine angenehme Aufregung, welche durch Opium aufgehoben wird. — Man genießt ihn wie den chineſiſchen Thee, als Aufguß mit Zucker, zuweilen mit Limonenſaft. Der Paraguaythee iſt viel unvollſtändiger bekannt, als der chineſiſche. Trommsdorf hat darin Tanningenſäure (Catechuſäure, eine Art Gerbeſäure) und Stenhouſe Theïn entdeckt. Letzterer fand — freilich nach einer Methode, die ihm beim chineſiſchen Thee kaum $^1/_4$ des wahren Gehaltes gab — nur 0,13 Proc. davon.

Die europäiſchen Nationen haben ſich — was den Gebrauch der hier in Rede ſtehenden Getränke betrifft, förmlich in zwei Parteien geſpalten: die eine, die Engländer an der Spitze, wie die meiſten ihrer Colonien und Töchterländer, haben den Thee zum herrſchenden Getränk erkoren und zum Volksbedürfniß gemacht, während der Kaffee mehr wie ein Luxus nebenher geht. Bei der anderen Partei, wie den Franzoſen und Deutſchen, iſt im Gegentheil der Gebrauch des Thee's etwas Angelerntes, mehr Conventionelles geblieben, was höchſtens eine Bedeutung für den geſelligen Verkehr und da nur der höheren Claſſen, keineswegs aber in dem materiellen Leben der Maſſe des Volkes erlangt hat. Es haben ſich nach dem Muſter des Orientes die Sympathien vielmehr dem

Kaffee

zugewendet und ihn in gleicher Weiſe zum Volksbedürfniß erſten Ranges erhoben*). Die einfachen Folgen davon waren ſeine Wichtigkeit als Handelswaare und die Abhängigkeit der nördlichen kaffeegenießenden Nationen von den kaffeeerzeugenden Ländern. Dieſe ſind urſprünglich nur Arabien und Aegypten geweſen; aber nachdem der Gebrauch in Europa in großer Verbreitung Fuß gefaßt hatte, ließen ſich alle Staaten angelegen ſein, den Anbau dieſes wichtigen Products auf die Colonien auszudehnen. Von der Zeit an ſah man Kaffeepflanzungen in Weſtindien, in Oſtindien, in Braſilien entſtehen und bezieht dieſe Waare aus ſeiner alten und neuen Heimath zugleich. Das was durch den Handel zu uns kommt, iſt der aus der Frucht herausgeſchälte Samen der Coffea arabica, eines Strauchs aus der Familie der Rubiaceen, der im freien Wuchs eine Höhe bis zu 30 Fuß erreicht, bei der Cultur aber gewöhnlich auf Mannshöhe zurückgeſchnitten wird, um die Fruchtbildung zu befördern. Die Frucht iſt eine zweiſamige Beere, von Farbe und Anſehen einer kleinen Kirſche ſehr ähnlich, von denen jede alſo zwei Kaffeebohnen in einer fleiſchigen Hülle enthält. Weil die Früchte nicht gleichzeitig reifen, ſo iſt für dieſelbe Ernte ein mehrmaliges Einſammeln nöthig; von den eingeſammelten Früchten wird das Fleiſch, welches ſehr zuckerhaltig iſt, theils durch Gährung, theils durch mechaniſche Arbeit geſchieden. Entweder quetſcht man die friſchen reifen Beeren zwiſchen Walzen und läßt den Brei auf einem Sieb ablaufen, um die getrennten Beeren durch Einweichen und Auswaſchen in Waſſer weiter zu reinigen und

Abſtammung.

*) Im Jahre 1840 betrug die Conſumtion im Zollverein 2 Pfund 11 Loth auf den Kopf.

dann zu trocknen. Es bleibt dann nur noch übrig, die innere häutige Hülle von den Bohnen (durch Knirschen unter einem schweren hölzernen Rade) abzuschälen und die reinen Bohnen davon (wie das Getreide) mit einem Fächerrade zu reinigen. Oder — dies ist die in Venezuela gebräuchliche Art — man breitet die Beeren auf Horden in der Sonne aus, wo sie während 14 bis 20 Tagen erst weinig gähren, dann eintrocknen. In zwei Operationen werden alsdann auf Mühlen erst die Bohnen herausgeschält und dann von den Samenhäuten befreit. —

Geschichtliches. Der Gebrauch des Kaffee's datirt in Arabien vom Ende des 15ten Jahrhunderts her; in Paris ist derselbe erst um's Jahr 1669 eingeführt und das erste Kaffeehaus von einem Armenier in St. Germain 1672 eröffnet worden. — Obgleich ein einziger Baum bis zu 20 Pfund tragen kann, so rechnet man doch in Venezuela nur 1,8 Pfund. Ein Morgen (= $^1/_4$ Hectare), der 2560 Bäume faßt, liefert daher im Mittel eine jährliche Ernte von über 1100 Pfund trockene Bohnen.

Chemischer Bestand. Die Untersuchungen über den Kaffee haben zu höchst wissenswerthen, obgleich in quantitativer Beziehung noch mangelhaften Resultaten geführt.

Das Gewebe der Bohnen ist von einer hornartig aussehenden Masse gebildet, die mit der eigentlichen Holzfaser zwar die Zersetzungsproducte durch Hitze (Essigsäure ꝛc.) gemein hat, aber weder mit starken Säuren Zucker bildet, noch ein gleiches physikalisches Verhalten, noch eine gleiche procentische Zusammensetzung hat. Diese Art Pflanzenfaser gehört vielmehr zur Gattung der holzigen Incrustationen und schließt im Kaffee eine Reihe von Stoffen ein, unter denen die wichtigsten nachstehend bezeichnet sind. Schon Robiquet hat in den Fett. Kaffeebohnen 10 Proc. Fett nachgewiesen, ein Gehalt, der nach Payen im Mokka bis auf 13 Proc. steigen kann. Dieses Fett hat Rochleder als ein Gemenge der Verbindungen des Glyceryls mit der Oelsäure und der Palmitinsäure erkannt, welche letztere schon S. 336 I. als Bestandtheil des Palmöles angeführt worden. Das Fett ist an sich geruchlos und enthält nur wie die Bohnen selbst den eigenthümlichen Geruch des Kaffee's von einer höchst geringen Menge eines flüchtigen Oeles von orangegelber Farbe, welches bei 72° C. überdestillirt. Wie weit dieses Aroma in den frischen Bohnen enthalten ist, oder durch das Rösten erst entwickelt wird, ist nicht gehörig in's Klare gebracht.

Kaffeesäure. Unter dem Namen Kaffeesäure hat schon Pfaff und Andere, am bestimmtesten aber Rochleder einen Bestandtheil des Kaffee's kennen gelehrt; sie ist in dem Verhältniß $C_{16}H_{14}O_6 + 2H_2O$ zusammengesetzt und darin, wie es scheint, mit Kali, Kalk, vielleicht auch anderen Basen verbunden. Die Kaffeesäure geht in diesem Zustande an das Wasser über, womit der Kaffee gekocht wird. Sie reiht sich zunächst an die Gerbesäuren an, entwickelt beim Rösten (über 180°) den Geruch des gebrannten Kaffee's und verändert sich dabei in eine andere Säure, die mit Basen verbunden bleibt, wenn solche zugegen waren. In Wasser leicht löslich theilt diese Säure demselben einen säuerlich adstringirenden, nicht bitteren Geschmack mit; sie zieht den Sauerstoff der Luft rasch an,

indem ſie ſich damit verbindet; ihre Salze des Kalks und des Baryts werden dadurch grasgrün gefärbt. Chemiſcher Beſtand.

Von Runge iſt (ſchon 1820) der Beſtandtheil unter dem Namen Kaffeïn abgeſchieden worden, den man ſich mit Recht als das Wirkſame, als den Träger der beſonderen Wirkung des Kaffee's anzuſehen gewöhnt hat. Erſt ſpäter hat Jobſt dargethan, daß das Kaffeïn mit dem Theïn in der Zuſammenſetzung übereinkommt *): Kaffeïn.

Theïn = 50,1 Kohlenſtoff + 29,0 Stickſt. + 5,2 Waſſerſt. + 15,7 Sauerſt.
Kaffeïn = 49,8 » + 28,8 » + 5,1 » + 16,2 »

und in den ſonſtigen Eigenſchaften nicht abweicht. Leider ſind über die Menge des Kaffeïns in den Kaffeebohnen keine genügende Beſtimmungen vorhanden, denn die Angabe von Pfaff, daß die friſchen Kaffeebohnen nur $^1/_{300}$ enthalten, möchte jedenfalls viel zu gering ſein, da ſchon Payen in jenen fünfmal mehr und Robiquet ebenſo viel bis $^1/_{300}$ im geröſteten Kaffee fand.

Wenn die (friſchen oder ſchwach geröſteten) Bohnen mit Waſſer ausgezogen werden, ſo löſt ſich eine geringe Menge einer anderen ſtickſtoffhaltigen Subſtanz auf, welche Rochleder als diejenige der Hülſenfrüchte (S. 55), als Legumin (mit einer Spur Eiweißſtoff) erkannt und beſtätigt hat. Ein viel größerer Theil bleibt in den erſchöpften Bohnen an Kalk gebunden zurück, woran der Kaffee ſehr reich iſt. Setzt man dem Waſſer etwas kohlenſaures Natron zu, ſo geht beinahe alles Legumin in Löſung. Werden Kaffeebohnen mit Waſſer übergoſſen, ſo fängt ſich alsbald eine Zerſetzung des Legumins an zu bethätigen, die wegen des Gehaltes der Bohnen an Zucker ſofort eine geiſtige Gährung nach ſich zieht. Es iſt möglich, daß der letztere aus dem Fleiſch der Kaffeebaumfrüchte in den Kaffee übergegangen iſt. Kaſein.

Zu den angeführten Stoffen, welche man vor den übrigen im Kaffee charakteriſirt und unterſchieden hat, geſellen ſich noch mineraliſche, die beim Verbrennen als Aſche (3,19 bis 5 Proc.) zurückbleiben und aus kohlenſaurem, ſchwefelſaurem Kali, Chlorkalium, kohlenſaurem und phosphorſaurem Kalk, Bittererde, Eiſen- und Manganoxyd beſtehen.

Dem Gebrauch friſcher Kaffeebohnen ſtehen zwei Unbequemlichkeiten entgegen, nämlich ein etwas herber Geſchmack und die Schwierigkeit, die Bohnen zu pulvern, was zum Zwecke richtiger Ausziehung unumgänglich nöthig iſt. Beiden pflegt man der herrſchenden Sitte gemäß und zwar ſehr paſſend durch Röſtung, d. i. Erhitzung des Kaffee's bis zu einem gewiſſen Zerſetzungsgrad, zu begegnen. Dadurch werden die Bohnen trocken und ſpröde, zugleich wohlſchmeckender und zu einem größeren Theil auflöslich. Obwohl man über die chemiſche Veränderung keine genaueren Aufſchlüſſe hat, ſo iſt doch gewiß, daß ſie ſich am meiſten auf die Kaffeeſäure erſtreckt, die dadurch unter Entwicklung eines angenehmen brenzlichen Aromas in eine andere Säure umgewandelt wird. Nach Payen ſoll zugleich der mit ihr verbundene Antheil Kaffeïn in Freiheit geſetzt werden. Auch der Zucker erfährt ein ähnliches Schickſal und geht in braunen, gebrannten Zucker oder Karamel über. Es Zubereitung. Röſten.

*) Die Zahlen ſind unmittelbare Ergebniſſe der Analyſe.

Zubereitung.

versteht sich von selbst, daß bei einer zu hohen Temperatur, wobei die Bohnen mehr verkohlen, als rösten, der ganze Zweck verfehlt wird, indem alsdann die brenzlichen Producte der Pflanzenfaser sich mit denen nach gebrannten Horn riechenden des Legumins mischen, das eigentliche Aroma gänzlich fortgeht, nach einander erst der Zucker, dann das Fett zerstört und das Kaffeïn ausgetrieben wird. Daß letzteres theilweise auch bei einer guten Röstung nicht zu vermeiden ist, beweist der Vergleich des frischen Kaffee's mit dem gerösteten. Der frische Kaffee giebt nämlich einen adstringirenden Aufguß, der, während ihm der beliebte feine Geschmack fehlt, zugleich viel stärker auf die Nerven wirkt. Obgleich die Grenzen von der Natur ziemlich scharf angedeutet sind, in denen die Röstthitze bleiben muß, so überschreitet man doch in der Haushaltung dieselben täglich, ohne freilich immer in das angedeutete Extrem zu verfallen. Die entschieden größere Fertigkeit der Franzosen über die Deutschen im Kaffeebereiten liegt nicht bloß in der Enthaltsamkeit von schlechten Surrogaten, sondern noch vielmehr in der Kunst, den Kaffee richtig und sicher zu rösten. Das Kaffeïn beginnt bei 385° C. zu sublimiren; die Zersetzung der Kaffeesäure, des Zuckers ꝛc. giebt sich schon unter 200° C. lebhaft durch das Dunklerwerden der Farbe kund, die man füglich als das einfachste und beste Merkmal bei Verlauf der Röstung festhalten kann. Diese muß nach diesen Grundsätzen möglichst rasch und möglichst gleichförmig bei etwa 200° C. vor sich gehen und zwar in verschließbaren Brennern, welche das Abdunsten des Aromas möglichst erschweren. Solchen Anforderungen entsprechen die liegenden, walzenförmigen Trommeln am besten, welche über freiem Feuer umgedreht werden. Daß der fertig geröstete Kaffee aus demselben Grunde in verschlossenen Gefäßen erkalten muß, wobei sich viel Feuchtigkeit an den Wänden verdichtet (das Schwitzen), ist jeder Hausfrau bekannt, aber wahrscheinlich wissen nicht alle, daß die Güte des Kaffee's bedeutend gewinnt, wenn die Bohnen vor dem Rösten in kaltem Wasser einige Minuten gewaschen (geschwungen) und dann zwischen Tüchern getrocknet werden. Die trübe schmutzige Farbe des ablaufenden Wassers, sowie der Umstand, daß der Kaffee theils bei seiner Gewinnung, theils beim Handelstransport und auf dem Lager äußerlich stark verunreinigt, ja selbst öfter betrügerisch gefärbt wird, erklären diesen Erfolg hinreichend. — Beim Rösten des Kaffee's findet, wie natürlich, eine Gewichtsabnahme, aber auch ein Aufschwellen, eine Zunahme des Umfangs Statt, welche beide mit dem angewandten Hitzgrade in geradem Verhältniß stehen.

Payen fand in 100 Thln. getrocknet:

	Martinique	Bourbon	Mokka	Der Martinique verlor durch das Austrocknen 11,58 Proc. seines Gewichtes.
Stickstoffgehalt	2,46	2,54	2,49	
Asche	5,00	4,66	7,84	

Der Kaffee von Martinique gab:

	gar nicht	ſchwach roth	kaſtanienbraun	braun
	geröſtet			
Verluſt durch Röſten .	—	15 Proc.	20 Proc.	25 Proc.
Volumvermehrung . .	—	1,3fach	1,53fach	—
Extract	40,0 Proc.	37,0 Proc.	37,1 Proc.	39,25 »
Unlöslicher Rückſtand .	48,5 »	—	—	—

Durch die Röſtung bis zu 25 Proc. Gewichtsverluſt erhielt man ein Product, welches noch 2 Proc. Waſſer, aber nach Procenten dieſelbe Menge Stickſtoff (nämlich 2,41) enthielt, wie der trockene Kaffee. Auf den wahren Sachverhalt zurückgeführt, geben alſo 100 Th. trockener Kaffee mit 2,4 Proc. Stickſtoff 75 Th. geröſteten mit 1,8 Stickſtoff, ſo daß 0,66 Stickſtoff oder ein entſprechender Antheil ſtickſtoffhaltiger Beſtandtheile verloren gehen. In Uebereinſtimmung mit dieſen Ergebniſſen ſtehen die zahlreichen Beobachtungen Anderer (z. B. Dauſſe's), wonach der Martinique das beſte Getränk liefert, wenn er auf 20 Proc. Gew.-Verluſt, alſo kaſtanienbraun; der Bourbon, wenn er ſchwächer, auf 16 bis 18 Proc. Gew.-Verluſt, d. h. lichtbronze, und der Mokka, wenn er nur auf 14 bis 15 Proc. Gew.-Verluſt, oder röthlich gelb geröſtet wird. Nach ihm geben gewöhnliche, bei 80° bereitete Aufgüſſe, wie ſie genaſſen werden, von Martinique 31 Proc., von Bourbon 25, von Mokka 22 Proc. Extract. Payen's Reſultate beruhen auf der Vorausſetzung einer gänzlichen Erſchöpfung des gemahlenen Kaffee's durch das Waſſer, welche in der Praxis aber nie ſtatthat. Um den Verſuch der letzteren anzupaſſen, hat Payen 100 Gr. gemahlenen Kaffee mit 1000 Gr. Waſſer durch einmaligen Aufguß ausgezogen. Die Menge und der Stickſtoffgehalt des Kaffee's verhielt ſich hierbei, wie folgt, beim Martinique:

Grad der Röſtung	Extract	Stickſtoff in 100 Extract	Aſche in 100 Extract	Stickſtoff in dem aus 100 Th. Kaffee erhaltenen Extract	Aſche in dem
ſchwachroth . . .	25 Gr.	—	—	—	—
kaſtanienbraun . .	19 »	3,82 Gr.	16,9 Gr.	0,72 Gr.	3,23 Gr.
braun.	16 »	4,36 »	18,9 »	0,71 »	3,04 »

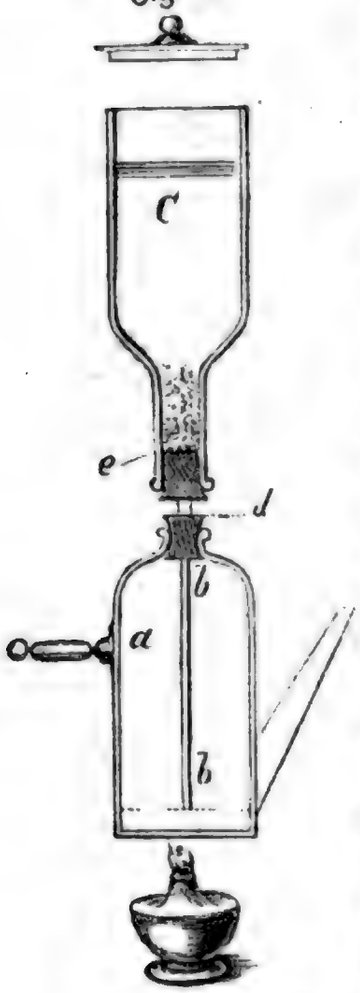
Es geht daraus hervor, daß das nach der gebräuchlichen Art bereitete Getränk von dem Stickſtoffgehalt (alſo auch von den nährenden und wirkſamen Beſtandtheilen) der friſchen Bohnen nur beiläufig $^2/_7$, von dem der geröſteten $^2/_5$ enthält, daß aber die mineraliſchen Theile zum bei weitem größeren Theile in daſſelbe übergehen.

Wenn die $2^1/_2$ Proc. Stickſtoff im Kaffee auf die beiden ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile gleich vertheilt wären, ſo würde dies beiläufig 4 Proc. Kaffeïn

und 9 Proc. Legumin entſprechen. Letzteres bleibt faſt ganz im Kaffeeſatz zurück, kommt aber den Orientalen zu Gute, welche den Kaffee wie die Chocolade (d. h. Alles, nicht bloß den Aufguß) genießen. — Wenn der Aufguß, wie im obigen Beiſpiel, auf 16 bis 19 Gr. Extract 0,7 Gr. Stickſtoff enthält, ſo entſpricht dies, die ſehr geringe Menge Legumin unbeachtet gelaſſen, $2^1/_2$ Gr. Kaffeïn.

Kochen. Aus den Beſtandtheilen des Kaffees und deren Verhalten geht mit Evidenz hervor, daß das Kochen des Kaffees nach älterer Weiſe nicht wohl vortheilhaft ſein kann, ſondern jedenfalls den Verluſt des größeren Theils des Aromas bewirken muß. Der beſſere Weg iſt ohne Zweifel der Aufguß, und es hängt lediglich von richtiger Handhabung ab, um (bei gleichem Verhältniß zwiſchen Waſſer und Kaffee) ein ebenſo ſtarkes, an aufgelöſten Theilen reiches Getränk zu erhalten, wie durch Kochen. Die Kunſtgriffe, worauf es ankommt, überſieht man am beſten aus einem Beiſpiel, wie die nebenſtehende Abbildung (Fig. 7). Das Rohr *bb* von Glas iſt feſt in den Hals der Flaſche *C* und zwar mit einem Kork eingelaſſen, auf welchem ein durchlöchertes Seiheblech *e* liegt. Das Rohr kann jedesmal mittelſt des Korkes *d* in das Kochgefäß *a* luftdicht eingepaßt werden. In *a* ſchüttet man das Waſſer, in *C* den gemahlenen Kaffee, welcher auf das Seiheblech zu liegen kommt. Wenn man nun das Waſſer mit der Spirituslampe zum Sieden bringt, ſo wird der eingeſperrte Dampf, auf daſſelbe drückend, es nöthigen, durch *bb* nach *C* aufzuſteigen, wo es den Kaffee durchdringt. Wenn die untere Mündung von *bb* auf dieſe Art frei geworden iſt, ſo nimmt die Luft und der Dampf, der ſich aus dem Reſte des Waſſers entwickelt, ſeinen Weg durch *C*, und bringt den Inhalt dieſes Gefäßes bald auf 100° C., indem er ſich anfangs verdichtet, bald aber unverdichtet hindurchpaſſirt. Dieſes eigentliche Kochen erlaubt man nur einige Augenblicke und zieht dann die Lampe weg. Es verdichtet ſich der Dampf durch Abkühlung in *a* und erzeugt einen luftverdünnten Raum; die atmoſphäriſche Luft wird alſo mit einem bedeutenden Druck das Waſſer in *a*, durch den Kaffee — der ſich mittlerweile auf dem Siebe *e* abgeſetzt hat — und das Rohr *bb*, nach *a* hinabdrängen, woſelbſt es ſich als ein ſtarker Auszug ſammelt. Der Kaffee bildet im Halſe von *C* über *e* eine enge und hohe Säule, welche alſo mit kochendem Waſſer, unter hohem Druck und folglich raſch, nach dem Princip der Verdrängung ausgezogen wird. Iſt der Aufguß ſo weit niedergegangen, ſo verdrängt die nachſtürzende Luft den Reſt aus den Poren des Satzes. Eine nicht genug zu berückſichtigende Bedingung, um aus einer gegebenen Menge Bohnen einen möglichſt ſtarken Aufguß zu machen,

Fig. 7.



ist das Korn des gemahlenen Kaffees. Es steht völlig fest, daß aus mehlfein gemahlenem Kaffee um beiläufig 1/4 mehr ausgezogen wird, als aus dem gewöhnlichen groben Pulver; natürlich müssen die Filter für so feines Korn vorgesehen sein, wenn kein satztrübes Getränk entstehen soll, und man kann dreist behaupten, daß die Methode, den Kaffee zu kochen und absitzen zu lassen, sowie die mangelhaften Filter gewöhnlicher Kaffeemaschinen, die Ursache einer ganz ungeheuren Kaffeeverschwendung sind, die nur einigermaßen durch die Wiederbenutzung des Kaffeesatzes gemindert wird, eine für die Güte des Getränkes freilich nicht empfehlenswerthe Maßregel.

Surrogate.

Der hohe Preis und bedeutende Verbrauch des Kaffees hat erfinderische Köpfe längst zum Aufsuchen von wohlfeilen Ersatzmitteln versucht. Obgleich man mit Bestimmtheit sagen kann, daß es solche im wahren Sinne, d. h. die den Kaffee in seiner ganzen Wirkung ersetzen, für jetzt nicht giebt, so sind doch — um von einer Unzahl anderer zu schweigen — getrocknete gelbe Rüben fast in allen Haushaltungen der niederen Classen zu sehen und Cichorienwurzel in einem solchen Umfange in Gebrauch, daß in Berlin jährlich 10,000 Centner, in Halberstadt und Braunschweig 20,000 Centner fabricirt werden. Die Möglichkeit solcher Thatsachen beruht auf Armuth und auf Unwissenheit, die in plumper Selbsttäuschung die Farbe für den Gehalt nimmt. Es möchte kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Cichorienfabriken mit der Aufklärung des Publikums über den wahren Werth des Kaffees alsbald eingehen würden. Es ist nämlich bis jetzt in den Cichorien so wenig als in den Rüben etwas entdeckt worden, was das Kaffeïn zu ersetzen im Stande wäre, aber sie liefern einen stark gefärbten Absud, und zwischen »schwarzem« und »starkem« Kaffee wird von Unkundigen nicht unterschieden.

Chocolade.

Ursprung.

Obgleich nicht tägliches Bedürfniß, wie Thee nnd Kaffee, so wird die Chocolade doch in sehr beträchtlicher Masse verbraucht und kann daher nicht ganz unberührt bleiben. Sie ist bekanntlich ein Fabrikat aus den Bohnen von Theobroma Cacao, einem niedrigen Baume der Malven-Familie, in den Tropengegenden Amerikas und den westindischen Inseln heimisch, der eine sehr kleine Blüthe, die keine zwei Linien Durchmesser hat und eine unverhältnißmäßige, gurkenförmige Frucht von 4″ Dicke und 10″ Länge trägt. Sie enthält in einem weißlichen wohlschmeckenden Fleische 25 Kerne oder Cacaobohnen, jede mit einer besonderen Schale umgeben, mit der sie in den Handel kommen. Es giebt sehr viele Arten; die von Caraccas ist die beste, die westindischen die geringsten.

Chemischer Bestand.

Die Cacaobohnen sind nicht genau untersucht worden; man weiß nur, daß sie ein eigenthümliches mildschmeckendes Fett, die Cacaobutter, und zwar zu 43 Proc. (nach Bouſſingault) bis 53 Proc. (Lampadius) enthalten. Außerdem fanden Beide viel Eiweiß, eine Art Gerbsäure und etwas Stärke unter den bemerkenswerthen Bestandtheilen. Woskreſensky hat nachgewiesen, daß die Bohnen aber auch einen eigenthümlichen, dem Kaffeïn ähnlichen Bestandtheil enthalten, den er Theobromin genannt hat. Es weicht dieser noch

unvollkommen studirte Stoff in der Zusammensetzung (C_{14} H_{16} N_8 O_4, Will) ab, indem er mehr Stickstoff (35 Proc.) enthält, kommt aber im Geschmack ziemlich mit dem Kaffeïn überein. Es kann nicht unzersetzt sublimirt werden.

Zubereitung. Die Zubereitung des Cacao besteht namentlich im Rösten, Entschalen und Zerreiben der entschälten Bohnen in einem erwärmten Reibapparat (Kessel, Chocoladenmaschine). Hierbei bildet das Mehl der Samen mit dem flüssiggewordenen Fett (schmelzend bei 40° C.) einen Brei, der in den Formen zu Tafeln erstarrt.

Allgemeine Betrachtung. Im Angesicht der Thatsachen, daß wenigstens 713,000 Ctr. Thee in dem theetrinkenden Europa und Amerika und 610,000 Ctr. Kaffee in dem Zollverbande consumirt werden; daß in England und Amerika der Theeverbrauch in der täglichen Lebensweise des geringsten Arbeiters so gut wie des reichsten Grundadels einen integrirenden Bestandtheil ausmacht; daß in Deutschland das Volk um so hartnäckiger an dem Kaffeegenusse hängt, je mehr die Armuth die Fülle und Auswahl der Lebensmittel beschränkt, und das der schmälste Tagelohn immer und immer noch in einen Bruchtheil für Kaffee und einen anderen für Brot und Kartoffeln gespalten wird; im Angesicht solcher Thatsachen läßt sich schwerlich die Behauptung rechtfertigen, es sei der Genuß von Kaffee und Thee etwas nicht eigentlich Wesentliches, nur etwas Aeußerliches, eine Sache der bloßen Angewöhnung. Es ist im Gegentheil aus äußeren und inneren Gründen sehr wahrscheinlich, daß der Volksinstinct in dem Gefühl gewisser Lücken, man möchte sagen einer specifischen Unzureichendheit der gewöhnlichen Lebensmittel, die nicht gut durch reichlichere Quantität derselben gehoben werden kann, eben in diesen Erzeugnissen die richtige Ergänzung, das wahre Mittel aufgefunden, festgehalten und sich völlig zu eigen gemacht hat, um seiner täglichen Nahrung die erforderliche und vermißte Beschaffenheit wieder zu geben. Während unter so vielen möglichen Vegetabilien jener Instinct ausdrücklich bei Thee und Kaffee stehen geblieben, so haben wissenschaftliche Forschungen — trotz der Verschiedenheit in Heimath und Ursprung, botanischer Stellung der Mutterpflanze, der Organe, die gebraucht werden (beim Thee das Blatt, beim Kaffee der Samen) — dennoch die Gründe jener Wahl in einer überraschenden inneren Aehnlichkeit nachgewiesen. In beiden ist der charakteristische Bestandtheil, das Theïn oder Kaffeïn, von einer der Gerbsäure ähnlichen Säure, in beiden mit Pflanzen-Käsestoff begleitet; beide theilen das bedeutungsvolle empirische Kennzeichen eines sehr hohen Stickstoffgehaltes und einer völlig ähnlichen Wirkung auf den Organismus nach derselben Richtung. Hält man hiermit zusammen, was über den Verbrauch und den chemischen Gehalt des Paraguaythees feststeht, so fühlt man sich darauf hingedrängt zu glauben, daß es im Wesentlichen das Theïn ist, in dessen Erkennung der Instinct so merkwürdig der Wissenschaft vorausgeeilt ist. Was für eine Bedeutung das Theïn für die Ernährung hat? Das ist eine dunkle Frage, die noch zu tief im Schooße der wissenschaftlichen Zukunft versenkt liegt, als daß man es wagen könnte, dar-

über etwas anfzuſtellen, was ſelbſt der nachſichtigſte Beurtheiler als Erklärung paſſiren ließe. Der Zuſammenhang mit der Gallenbildung und dem Theïn, den man früher vermuthet hat, iſt, ſeit man Kenntniß von dem bedeutenden Schwefelgehalte des betreffenden Gallen-Beſtandtheiles (des Taurins) erlangt hat, natürlich ein Irrthum und nicht mehr von Intereſſe. — Dagegen bieten die neuerdings gewonnenen Aufſchlüſſe, die man über die Natur des Fleiſches und der Fleiſchbrühe erlangt hat, einen ſehr intereſſanten Vergleichungspunkt dar, der vielleicht den Weg zur Löſung der Frage angedeutet enthält. Wie oben gezeigt worden, iſt der Gehalt an Kreatin und Kreatinin ein weſentlicher Charakter ächter Fleiſchbrühe, der dieſe, ſowie ihre Wirkung, von Gallertſuppen und ähnlichen Surrogaten unterſcheidet. Kreatinin (Kreatin), Theïn, Theobromin gehören ein und derſelben Claſſe chemiſcher Verbindungen an, die einer Reihe von Pflanzenſtoffen und Arzneimitteln ihre charakteriſtiſche Wirkſamkeit ertheilen (Chinin z. B.). Die Art dieſer Wirkſamkeit auf den Organismus iſt ſehr verſchieden von der Function der Nahrungsmittel. Die letzteren wirken nur dann, wenn die genoſſene Menge, Loth gegen Loth, die Menge des Stoffes aufwiegt, den der Körper im Verlauf ſeiner Lebensverrichtungen eingebüßt hat. Nicht ſo jene ſogenannten organiſchen Baſen, die ſchon in Mengen energiſche Wirkungen zeigen, die, verſchwindend gering, damit gänzlich außer Verhältniß ſtehen. Es will alſo ſcheinen, als ob unſerer Nahrung — neben der Blutbildung und Wärmeerzeugung — auch noch eine dritte, eben darin angedeutete Zweckerfüllung obliege; ob dieſe auf einer directen Nervenwirkung, oder was ſonſt beruht oder überhaupt wahr iſt, muß der Medicin und Phyſiologie zu beſtätigen überlaſſen werden. — Nur ſo viel iſt gewiß, daß die Nahrung des Menſchen dann am ärmſten an wahrer Nahrung iſt, wenn ſie überwiegend aus Kartoffeln beſteht, und daß die fremden Zonen, die uns im Kartoffelbau dieſen Fehler aufgebürdet haben, auch dazu auserſehen waren, ihn im Thee-, Kaffee- und Cacaohandel — das Geſagte gilt natürlich in den allgemeinen Beziehungen auch für die Chocolade — einigermaßen auszugleichen.

Vom Tabak.

Wenn auch der Tabak kein Nahrungsmittel genannt werden kann, ſo iſt doch hier die ſchicklichſte Stelle, darüber einige Worte anzuführen.

Die Pflanzen, welche das Material zum Rauchen liefern, bilden das Geſchlecht Nicotiana aus der Familie der Solaneen, unter welchen N. tabacum vorzugs-, und N. rustica, glutinosa, macrophylla etc. nur ausnahmsweiſe gebaut werden. Urſprung.

Die Gewohnheit des Tabakrauchens haben die Spanier zuerſt bei den Ureinwohnern der Inſel Cuba geſehen*); obgleich den germaniſchen, ſlaviſchen und romaniſchen Völkern urſprünglich völlig fremd, hat dieſelbe doch im Verlauf der Zeit in Europa auf's Tiefſte Wurzel gefaßt und zugleich in einem ſiegreichen

*) Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß der Gebrauch des Rauchtabaks in Aſien, beſonders China, älter als die Entdeckung Amerika's iſt.

Kampfe gegen Etikette, Sitte, Erziehung und Polizei an Ausdehnung gewonnen, die noch stets im Wachsen ist. Mit der Verbreitung des Tabakrauchens ist auch der Anbau des Tabaks fortgeschritten, der (um das Jahr 1558) in Portugal seinen Ausgang nahm, sich (zu Zeiten der Katharina von Med.) nach Frankreich durch J. Nicot (daher Nicotiana) und Spanien ausdehnte. Nach England ist das Rauchen von Nordamerika (Virginien) und von den Deutschen unter Karl V. aus Spanien heimgebracht worden. In der Mark Brandenburg baut man Tabak seit 1676, in der Pfalz seit 1697.

Güte. Der Einfluß des Bodens und Klimas, wohl auch der Behandlung bei der Cultur auf die Güte der Tabaksblätter ist so außerordentlich groß, wie er höchstens beim Weinbau seines Gleichen hat. So nimmt der in Deutschland aus amerikanischem Samen gezogene Tabak nach zwei bis drei Jahren einen dem reinen, feinen Tabaksgeruch fremden, schwer zu beschreibenden Geruch an, den er alsdann behält und der Jedermann mehr als wünschenswerth unter dem Namen »Knellern« bekannt ist. Ueppiges Treiben der Pflanze von vielen Blättern und Schößlingen schadet der Güte; Einschränken derselben durch »Geizen« erhöht dieselbe. —

Nicotin. Unter den Bestandtheilen, die man in den Tabaksblättern gefunden hat, ist das sogenannte Nicotin ($C_{10} H_{16} N_2$) der charakteristische; es ist dies eine flüchtige Pflanzenbase, die also unter eine Classe von stickstoffhaltigen organischen Verbindungen sich einreiht, welche meist mit einer sehr heftigen und eigenthümlichen Wirkung auf den thierischen Organismus begabt sind. In der That ist das reine Nicotin — es stellt eine farblose, ölartige Flüssigkeit von einem schwachen, bei Erwärmung oder bei Gegenwart von Ammoniak aber höchst starken, beißenden Tabaksgeruch und scharfen ätzenden Geschmack dar — für die kleineren Thiere schon tropfenweise tödtlich. Eine andere unter dem Namen Nicotianin beschriebene Substanz, die sich in äußerst geringen Mengen bei der Destillation des Wassers über den Tabaksblättern abscheiden und die wahre Quelle des Tabaksgeruches sein soll, ist noch problematisch.

Die Quantität des Nicotins ist von Posselt und Reimann in den frischen auf 6, von Boutron in den käuflichen Tabaksblättern auf 52 bis 100 Zehntausendtel je nach der Art bestimmt worden und scheint nicht mit der Qualität der Waare im Verhältniß zu stehen. Schlösing*) bestimmte den Nicotingehalt der französischen und amerikanischen Tabake wie folgt:

	Proc. der trockenen Blätter.		Proc. der trockenen Blätter.
Dep. Lot	7,96	Dep. Elsaß	3,12
» Lot-Garonne	7,34	» Virginia	6,87
» Nord	6,58	» Kentucky	6,09
» Ille-Vilaine	6,29	» Maryland	2,29
» Meerenge v. Calais	4,94	» Havanna weniger als	2

Neben dem Nicotin enthält der Tabak noch Eiweiß und einen kleberartigen Körper, denen sich unter die stickstofffreien Stoffe, Gummi, Harz ꝛc. und ganz

*) Zögling bei der königl. Tab. Fabr. in Paris.

besonders zwei organische Säuren, nämlich die Aepfel- und Citronensäure, anreihen. — Die Tabaksblätter sind ungemein reich an Aschenbestandtheilen; nach Will und Fresenius betrug der Aschenrückstand unter 10 ungarischen Sorten zwischen 19 und 27 Proc. der trockenen Blätter.

Grundsätze der Fabrikation.

Ein guter Tabak muß beim Rauchen einen angenehmen, duftenden Geruch entwickeln (»knastern«,*) nicht »knellern«), weder auf der Zunge oder im Schlunde ein beißendes Gefühl oder Brennen erregen, noch jene eigenthümliche Wirkung auf die Nerven in bemerklichem Grade hervorbringen (zu »stark« sein), welche sich in einer unbehaglichen Aufregung, in Eingenommensein des Kopfes u. s. f. äußert. Wie man sieht, verneinen diese Anforderungen so ziemlich die Eigenschaften des am meisten charakteristischen Bestandtheils im Tabak, des Nicotins, welchem daher nicht wohl der Genuß zugeschrieben werden kann, den der Raucher empfindet; jenen Anforderungen entspricht das natürliche Blatt aus diesen Gründen und auch um deswillen nicht, weil es zu reich an den kleberartigen Bestandtheilen ist, die beim Brennen wie alle stickstoffhaltigen Substanzen einen widrigen Horngeruch entwickeln. Die Aufgabe der Tabakfabrikation ist darum eine doppelte; sie hat den Zweck, dem Blatte die zum Rauchen geeignete Form zu geben, vorher aber durch chemische Operation in demselben die stickstoffhatigen Substanzen mit dem Nicotin mehr oder weniger zu unterdrücken, und zugleich den Wohlgeruch zu entwickeln und zu heben. Der chemische Vorgang, der dieser Zubereitung zu Grunde liegt, ist im Wesentlichen eine Gährung, welcher die Blätter theils unmittelbar vor der Ernte und vor der Versendung, theils nachher bei der eigentlichen sogenannten Fabrikation unterworfen werden — sie ist eine freiwillige Zersetzung, die in den feucht auf Haufen geschlagenen Blättern in den stickstoffhaltigen Stoffen ihren Ausgangspunkt hat und dem Fabrikanten nicht nur als zersetzende, sondern auch als bildende Kraft dient, insofern sie, wie alle Gährungen, flüchtige, stark- und wohlriechende Stoffe erzeugt. Soweit die Qualität des Tabaks in der Hand des Fabrikanten liegt, ist sie gänzlich von der Leitung dieser Gährung abhängig und mehrere dabei vorkommende Maßregeln bezwecken nichts als eine gehörige Einwirkung auf diesen Vorgang. Dahin gehört der Zusatz von Salz zu dem Befeuchtungswasser, welches die Gährung mehr im Zaume hält, ferner von zuckerigen Stoffen, wie Feigen-, Süßholz-Auszug ꝛc., welche sie befördern, kurz alles desjenigen, was zusammen mit dem Anfeuchtewasser die sogenannte »Sauce« ausmacht. Man hat die bei der Gährung entwickelten Stoffe, welche so viel zum eigentlichen Geruche des fabricirten Tabaks und seiner Verfeinerung beitragen, nicht unpassend mit der Blume der Weine verglichen.

Einer bestimmten und klaren Auffassung — folglich auch Darstellung der Zwecke und Vorgänge der Tabaksfabrikation müßte durchaus eine genaue Vergleichung des fabricirten Tabaks mit dem natürlichen Blatte, sowie ein aufmerksames Studium der Erscheinungen, die bei Trocknung und Gährung auftreten, vorausgehen. Die Wissenschaft hat diese Lücke noch nicht ausgefüllt;

*) »Kanaster« kommt vom span. canasta, ein Korb, worin er versendet wird.

es muß deshalb die Darstellung der Fabrikation auf eine kurze Andeutung des Ganges beschränkt bleiben. —

Die Fabrikation des Rauchtabaks.

Obgleich schon bei der Ernte, nach welcher die Blätter an Schnüren aufgehängt und getrocknet werden, die Blätter sortirt, d. h. je nach ihrer Stellung am Stamme und Beschaffenheit geschieden in den Handel kommen, so beginnt der Fabrikant doch seine Operationen mit einer zweiten Sortirung, weil zwei Hauptpunkte, die gleichbleibende Qualität des Fabrikats und sein Gewinn, am meisten davon abhängen. — Es folgt das Anfeuchten mit der Sauce (ihre Zusammensetzung ist meist Fabrikgeheimniß) oder auch bloßem Salzwasser oder reinem Wasser, und das Aufeinanderhäufen der Blätter zum Behuf der Gährung, nach deren Beendigung die Blätter feucht und geschmeidig genug sind, um das Entrippen, d. h. das Ausschneiden der Hautrippen, vorzunehmen, welche zu holzig und zu arm an brauchbaren Stoffen, den Geschmack beeinträchtigen. Hierauf geschieht die Mischung der verschiedenen Sorten in demjenigen Verhältniß, wie sie die käufliche Waare bilden, und eine zweite Gährung, worauf man zum Schneiden schreitet. Dazu hat man besondere Maschinen, Schneideladen, in welchen der Tabak gleichmäßig einer auf und ab gehenden Klinge entgegengeführt wird. Durch Trocknen auf einer erwärmten Platte erhält die geschnittene Waare die krause Beschaffenheit und kann dann unmittelbar mittelst der Formen in Papier verpackt werden.

Ein Theil des Rauchtabaks kommt bekanntlich als Rollentabak in den Handel (Varinas), indem man das Schneiden dem Consumenten überläßt; der Rollentabak wird durch das sogenannte Spinnen erzeugt. Man scheidet nämlich das aus den richtigen Sorten zusammengesetzte Material in die kleinen zerbrochenen Blätter, die den Inhalt der Rollen, und in die großen Blätter, die die Hülle derselben bilden. Der Arbeiter macht sogenannte Wickel, setzt eine an die andere, indem er sie in gleichem Schritte in die Wickelblätter einhüllt, so daß ein gleich dicker Strang von beliebiger Länge entsteht, den man um einen Haspel spiralförmig aufwindet.

Die Cigarre ist die Form des Rauchtabaks, die ursprünglich von den Spaniern erfunden und entliehen, in neuerer Zeit über das Rauchen aus Pfeifen mehr und mehr die Oberhand gewinnt. Eine Cigarre besteht aus der »Einlage«, über welche spiralförmig ein »Deckblatt« als Umhüllung gerollt wird.

In dem fertigen Rauchtabak ist der Gehalt an Nicotin um $^1/_3$ bis $^3/_4$ von dem der rohen Blätter verringert. Da das Nicotin mit Ammoniakdämpfen sehr viel leichter verflüchtigt und fortgerissen wird als für sich, so ist es wahrscheinlich, daß diese Verminderung in der reichen Ammoniakentwickelung während der Gährung ihren Grund hat. Ob die Verbesserung der Feinheit des Tabaks durch Lagerung — welche unzweifelhaft und bedeutend ist — in einer langsamen Fortwirkung dieses Vorgangs gesucht werden muß, mag dahin gestellt bleiben, ist übrigens möglich.

Von dem beschriebenen Verfahren existiren natürlich die mannichfachsten doch nicht wesentlichen Abweichungen.

Beim Rauchen in Pfeifen oder von Cigarren ist es einleuchtend, daß jede

gerade im Verbrennen begriffene Schicht Tabak, die in der Richtung des Zuges zunächst gelegene in trockene Destillation versetzen wird, deren Producte der Rauchende jederzeit gleichzeitig mit denen der wahren Verbrennung in den Mund bekommt. Die Producte des Tabakrauchens sind von Zeise genauer geprüft worden, wobei sich zwar interessante Resultate, aber keine solche ergeben haben, die einige Aufklärung über die Genüsse des Tabakrauchens gewähren. Man fand (im Rauche von Portorico) ein eigenthümliches brenzliches Oel, ein brenzliches Harz, Ammoniak, Paraffin (I. S. 27), etwas Essigsäure (?) und, was am merkwürdigsten ist, ziemlich reichlich Buttersäure (II. S. 31); dazu kommen die gewöhnlichen Gase, Kohlensäure, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoff. Die nachgewiesene Abwesenheit des Kreosots erklärt zum großen Theil, warum der Tabaksrauch nicht kratzend und zum Husten reizend schmeckt, wie der von Holz.

Der Salpetergehalt, der jedem Tabak natürlich ist, wenn er auch öfter durch Kunst vermehrt wird, erleichtert das Brennen.

Die Blätter zu Schnupftabak erfahren meist schon in der Cultur eine sehr verschiedene Behandlung und verlangen starken animalischen, während der Rauchtabak vegetabilischen Dünger erheischt. Sie werden auf ähnliche Weise sortirt und saucirt, nur daß die Beschaffenheit der Sauce mit Hinsicht auf den Zweck abweicht; man verwendet dazu zunächst wieder zuckerige Dinge, wie Honig, Most ꝛc., ferner Salze, besonders Ammoniaksalze nebst Pottasche, Salpeter ꝛc. und endlich parfümirende Zusätze, wie Violenwurzel, Toncabohnen, wohlriechende Oele. Die Ammoniaksalze entwickeln den Geruch des Tabaks stärker, indem das Ammoniak gleichsam als Vehikel dient. Die saucirenden Blätter werden zu rübenförmigen Körpern, »Karotten,« zusammengeschnürt, in welcher Gestalt sie sich am besten halten, dann gemahlen »rappirt«, oder auch zu Pulver gestampft und verpackt. — Nach Schlösing sind im Schnupftabak (getrockneten) 2,04 Proc. Nicotin, zum Theil frei, zum Theil als basisches Salz; es gehen $^2/_3$ vom Gehalt der Blätter dnrch die Gährung verloren. Fabrikation des Schnupftabaks.

Die im gesammten Zollverein mit Tabak bepflanzte Bodenfläche beträgt nahe 4 Quadratmeilen und der Verbrauch (im Jahre 1842) 760,870 Ctr. oder $2^3/_4$ Pfd. auf den Kopf.

Anhang vom Einmachen und Conserviren der Lebensmittel.

Viele Lebensmittel sind nur zu gewissen Jahreszeiten zu haben, oder alsdann doch besser oder wohlfeiler, als in anderen. Schon dadurch ist man gehalten, dieselben von einer Jahreszeit zur anderen vorrathweise aufzuspeichern. Dasselbe gilt aber oft für längere Zeiträume bei militärischen Verproviantirungen und wird Lebensfrage bei Seereisen und Expeditionen, wo man stets Monate, oft auch Jahre gewärtig sein muß, aller Zufuhr an Lebensmitteln zu entbehren. Ursache des Verderbens.

Aus der Betrachtung über die chemische Natur der Nahrungsmittel geht hervor, daß ihre näheren Bestandtheile zu den complicirtesten, am wenigsten einfachen gehören; als sehr zusammengesetzte chemische Verbindungen sind sie aber mit einer großen Neigung begabt, chemisch in einfachere Verbindungen

zu zerfallen, sich zu zersetzen. Es haben mithin gerade die gewöhnlichen Lebensmittel in den Bestandtheilen, worauf die Nahrhaftigkeit beruht, auch die Quelle ihres Mangels an Haltbarkeit und der leichten Verderbniß, die in der Regel als eine Fäulniß erscheint. —

Diese Fäulniß, ein scheinbar freiwilliges unmittelbares Zerfallen hat nichts desto weniger jedesmal eine Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, also eine Oxydation zum Ausgangspunkte. Aber neben dem Sauerstoff oder Luftzutritt, als Veranlassung, müssen noch mehrere andere Bedingungen zur Fortentwickelung erfüllt sein, nämlich: Gegenwart von Feuchtigkeit, Temperatur einige Grade über dem Gefrierpunkte und unter etwa 30° bis 40°. Infusorien, Schimmel u. s. f. haben einen ungeheuren Einfluß auf die Entwickelung des Faulprocesses, ohne gerade veranlassende Ursachen derselben zu sein.

Sämmtliche Methoden und Vorschriften zur Aufbewahrung und Erhaltung der Lebensmittel gehen darauf hinaus, eine oder auch mehrere der genannten Bedingungen der Fäulniß hinwegzunehmen und lassen sich leicht von diesem Gesichtspunkte übersehen und begreifen. Die Natur selbst kommt in vielen Fällen zu Hülfe, wie bei allen sogenannten trockenen Früchten. Der Kleber, das Eiweiß, der Käsestoff sind an und für sich der Fäulniß sehr stark unterworfen, allein die natürliche Feuchtigkeit des Getreides, der Hülsenfrüchte, oder der Nüsse ist bei weitem zu gering, um Fäulniß zu veranlassen. Daher ist hier der einfache Schutz vor Nässe und der Luftwechsel ein hinreichendes Mittel, welches höchstens noch die Sorge für die Abhaltung der Insecten übrig läßt. Die sehr verbreitete Anwendung von Kupfervitriol zur Saatfrucht hat diesen Zweck.

Aufbewahren bei niederer Temperatur.

Alle unterirdischen Räume theilen den Wärmegrad der Erdschichten, worin sie sich befinden; dieser Wärmegrad ist sehr gleichbleibend, schließt ebenso die Frostkälte des Winters wie die Sommerhitze aus und ist niedriger als die Temperatur, wobei die Fäulniß einzutreten pflegt. Kartoffeln, saftiges Obst, wie Aepfel und Birnen, können darum in den Kellern Monate lang gegen die Fäulniß erhalten werden, weil es ihnen an Wärme dazu gebricht. Eigentlich, besonders bei schlecht angelegten Kellern, ist die Verderbniß mehr verzögert und hinausgeschoben, als wirklich verhindert. Das Aufbewahren der Rüben und Kartoffeln in bedeckten Gruben gehört ebenfalls hierher. — Man darf nicht übersehen, daß die Wirkung der Kellertemperatur in solchen Fällen sehr wesentlich durch einen anderen Umstand — die Lebenskraft der Früchte — unterstützt wird, welche an und für sich schon eine erhaltende Thätigkeit ist, welche die Keimkraft bewahrt. Eine gesunde Kartoffel ist ein lebender Pflanzentheil. Die Tödtung der Kartoffel, sei es durch Frost, durch Pilze, wie in der Kartoffelkrankheit, sei es endlich durch mechanische Verletzung, zieht die Fäulniß fast unausbleiblich unter sonst erfolgreichen Umständen nach sich. Darin liegt wohl der Grund, daß Lebensmittel, wie Fleisch, worin das Leben völlig erloschen ist, im Keller nicht mehr erhalten werden können, und erst durch Eiskälte, aber dann auf ewige Dauer, geschützt werden können. Der von Pallas im Eise von Sibirien entdeckte, mit Haut, Fleisch und Allem erhaltene Mammuth, ein antediluvianisches Thier, ist das schlagendste Beispiel.

Aufbewahren durch Entfernen der Feuchtigkeit. Trocknen.

Der einfachſte und naheliegendſte Weg, das Trocknen an der Luft, an der Sonne, oder mittelſt künſtlicher Wärme iſt bei einigen Lebensmitteln einfach und leicht, bei anderen mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Der größte Theil des Obſtes, wie Zwetſchen, Birnen, Aepfel, ferner Gemüſe, wie Kohl und Schnittbohnen, werden auf dieſe Weiſe durch Darren haltbar gemacht. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß alle dieſe Lebensmittel in der Wärme in ihrer Weiſe verändert werden, ſei es durch Gerinnung des Eiweißes, ſei es durch Verwandlung des Zuckers in Karamel, durch Auflöſung der Stärke oder ſonſt wie; und daß mithin in Bezug auf die Qualität eine mäßige und gelinde Trockenwärme durchaus anzurathen iſt. So findet ſich ſehr häufig Trockenobſt vom Lande, welches durch übertriebene Hitze der Obſtdarre, oder des Backofens, in Folge von zu weit gegangener Zerſetzung des Zuckers einen brandbitteren Geſchmack beſitzt. Die Darre durch Luft oder Sonne zu erſetzen, geſtattet in der Regel die Jahreszeit der Ernte nicht.

Am ſchwierigſten iſt das Aufbewahren des Fleiſches durch Austrocknen, liefert aber höchſt wahrſcheinlich ein beſſeres Nahrungsmittel, als die gewöhnlichen Methoden. Die jagenden Indianerſtämme in Nordamerika pflegen ihre Fleiſchvorräthe, die ſie auf ihren Zügen mit ſich nehmen müſſen, von Fett zu befreien, die reinen muskulöſen Theile in dünne Schnitte zu zertheilen und in dieſem Zuſtande an Luft und Sonne zu trocknen. Der zähe, nicht mehr fäulnißfähige Fleiſch-Rückſtand wird feſt zuſammengeſtampft, damit er möglichſt wenig Raum wegnimmt und leicht zu transportiren iſt. Er heißt in dieſem Zuſtande Pemmican. Dieſer Pemmican iſt eine Zubereitung, die allerdings im geringſten Umfang die größte Menge Nahrungsſtoff bietet, allein dieſer Vortheil iſt für den Europäer verhältnißmäßig nicht ſo groß, um die Umſtändlichkeit ſeiner Bereitung im Großen aufzuwiegen, wie ſie doch die Verproviantirung von Schiffen vorausſetzen würde. Die Austrocknung geht im Ganzen ſo langſam vor ſich, daß man ein Verderben ſchon während der Operation befürchten muß; bei großen Stücken ſo gut wie gewiß. Zerſtücktes Fleiſch iſt aber nicht mehr ſo geeignet für die üblichen Zubereitungen in der Küche. Aus dieſen Gründen iſt das Trocknen des Fleiſches, obgleich mehrfach verſucht, doch nie allgemein geworden. Ein Franzoſe Dizé hat vorgeſchlagen, das Fleiſch zuvor 25 bis 30 Miuuten lang zu kochen und dann in Trockenkammern auf Hürden bei 50° bis 70° zu trocknen. Er fand, daß rohes Fleiſch

beim Kochen	26,5 nämlich	25,0	Waſſer
		1,5	Extract
durch Austrocknen	28,0		
alſo im Ganzen	54,5 Proc.		

verliert; es iſt folglich nicht vollkommen trocken, ſondern nur ſoweit von Waſſer befreit, als der Zweck erheiſchte. Dieſe Methode unterliegt dem Einwurfe, daß vorher gekochtes Fleiſch dadurch einen Theil ſeiner weſentlichen Beſtandtheile einbüßt und kein ſo vollſtändiges Nahrungsmittel mehr iſt, als roh getrocknetes Fleiſch. — Auch die verbreitetſte aller Methoden,

Einſalzen.

das Einſalzen des Fleiſches, iſt, wie man ſogleich beſſer verſtehen wird, von dieſem Einwurfe nicht frei. Das Einſalzen iſt im Grunde genommen

Einsalzen. ein indirectes Trocknen und beruht auf der Erfahrung, daß wirklich trockenes Fleisch in einer nicht zu schwachen Kochsalz-Auflösung — so leicht dies auch in bloßem Wasser geschieht — nach Art der Seife (I. S. 351) nur sehr schwierig und unvollkommen benetzt wird, also nicht mehr in den erweichten Zustand hinreichender Befeuchtung zurückkehrt, in welchem es der Fäulniß fähig ist. Man muß daraus schließen, daß das Wasser vom Kochsalz stärker zurückgehalten, als es vom Fleische angezogen wird. Aber es wird auch umgekehrt vom Salz stärker angezogen, als vom Fleische zurückgehalten; denn wenn man, wie beim Einsalzen, das frische, feuchte Fleisch in trockenes, ungelöstes Salz legt, oder damit bestreut, so zieht das Salz nach und nach einen großen Theil des Wassers aus dem Fleische an, löst sich darin auf und bildet eine Salzflüssigkeit, die Salzlake, ohne das man Wasser hinzugesetzt hat. Unter diesen Umständen findet eine förmliche Theilung des Wassers im Safte des Fleisches Statt; ein Theil wird vom Kochsalz aufgenommen zur Salzlake, ein anderer Theil vom Fleische zurückbehalten; der letztere ist gering genug, um die Fäulniß unmöglich zu machen. Das Salz nimmt dem Fleische $^1/_3$ bis die Hälfte seines Saftwassers, so daß noch 40 bis 50 Proc. darin zurückbleiben. Man würde sich übrigens gröblich täuschen, wenn man annehmen wollte, das Salz entzöge dem Fleische nur Wasser; nicht bloß das Wasser, sondern auch Alles, was darin gelöst ist, wird durch das Salz herausgezogen und der Salzlake untergemischt. In dieser findet sich nicht allein Kali, Phosphorsäure, Milchsäure, Kreatin und Kreatinin (II. S. 65), sondern auch eine beträchtliche Menge Albumin, welches sie beim Erhitzen gerinnen macht; sie enthält also im Ganzen die Bestandtheile einer concentrirten Fleischbrühe und noch mehr, denn beim Kochen bleibt wenigstens das Albumin bis auf ein Geringes zurück. Im Ganzen aufgefaßt, sieht man leicht, daß die oben beschriebene Wirkung des Einsalzens sich nur auf die festen Theile, die Faser, nicht aber auf die gelösten Bestandtheile erstreckt; daß beim Einsalzen eine Trennung des Fleisches von einigen sehr wichtigen Stoffen und mithin eine Störung in dem Gleichgewichte der Ernährungsfähigkeit stattfindet und daß endlich das Fleisch durch Salz viel stärker, als durch Kochen erschöpft wird. Dieser Uebelstand ist von um so größerer Bedeutung, weil man die Salzlake nicht genießt, sondern wegschüttet. An Orten, wo das Salzfleisch überwiegendes Lebensmittel ist, wie auf Schiffen, muß um deswillen die Ernährung eine einseitige Richtung nehmen. Man hat die Vermuthung, daß der Scorbut — eine Krankheit mangelhafter Beschaffenheit der Säfte — in diesen Thatsachen beruht, deren nachtheilige Wirkung nicht geleugnet werden kann. Durch einen Zufall werden diese Wirkungen, die gewiß auffallend sein würden, wenn man reines Kochsalz berührte, wesentlich gemildert; alles Kochsalz enthält nämlich (I. S. 224) Antheile von Kalk und Bittererde, welche die an Alkali gebundene Phosphorsäure des Fleischsaftes, nach seinem Austritt in die Salzlake, wieder auf das Fleisch niederschlagen. Der weiße Ueberzug, den man häufig auf Salzfleisch bemerkt, ist in der That Phosphorsäure, Bittererde und phosphorsaurer Kalk.

Sauerkraut. Bei dem Einsalzen der Vegetabilien ist die Wirkung des Salzes ganz ähnlich, aber von Umständen begleitet, die einen wesentlichen Unterschied be-

dingen. Es tritt nämlich hierbei sehr häufig eine Art Gährung ein, die man nach dem auftretenden Hauptproduct die Milchsäuregährung nennt. Sie ist bereits als besonderer Fall beim Sauerwerden der Milch charakterisirt worden (II. S. 31) und bedarf nur noch der erweiternden Bemerkung, daß Milchsäure auch aus anderen Zuckerarten, aus Dextrin ꝛc. durch den Einfluß stickstoffhaltiger Verbindungen gebildet wird. Bei der Milch ist der Käse, sonst oft die Diastase, zuweilen ein anderer Stoff als Erreger im Hintergrunde. Die Fälle, worauf diese Erscheinungen Anwendung finden, sind hauptsächlich das Sauerkraut und die Gurken. Die Salzlake, womit sich beide Vegetabilien nach dem Einsalzen umgeben, ist stark sauer in Folge zweier durch Gährung entstandener Säuren, der Milchsäure und der Buttersäure.

Einkochen mit Zucker.

Die Aufbewahrung in Zucker, Weingeist und Essig beruht auf Ursachen, die denen des Einsalzens jedenfalls sehr nahe stehen. Der Zucker, der vorzugsweise zum Einmachen der Früchte Anwendung findet, wird in der Regel mit denselben so zusammengebracht, daß eine Auflösung desselben in dem Safte der Früchte erfolgt. Man muß annehmen, daß das Wasser in diesem Zustande in einer Weise in Anspruch genommen ist, die ihm jede fernere Betheiligung an der Gährung oder Zersetzung der Vegetabilien untersagt. Da indessen sehr verdünnte Zuckerlösungen selber im hohen Grade der Gährung fähig und unhaltbar sind, so geht daraus hervor, daß beim Einmachen eine Auflösung erfolgen muß, welche die Stärke eines dicken Syrups hat. Die Wassertropfen, welche sich aus dem Dampf an die Wände der Gefäße niederschlagen, in welche man warme Zuckerfrüchte oder Syrupe gefüllt hat, sind oft hinreichend, die Verderbniß einzuleiten, indem sie die oberen Schichten des Zuckersaftes verdünnen. Bei mehreren Früchten hat der Saft die Eigenschaft, nach dem Kochen mit Zucker (der aber nicht wesentlich dabei ist) zu einer Gallerte zu erstarren. Dies sind die Fruchtgelée's aus Stachelbeeren, Johannistrauben ꝛc. Sie verdanken diese Eigenschaft der Pflanzengallerte (Pectin, Pectinsäure), die sich in dem Safte des Obstes, der Rüben u. s. f. häufig findet und daraus ausscheiden läßt. Im reinen Zustande zeigt sie die Eigenschaften einer Säure, deren Salze ebenfalls gelatiniren und wahrscheinlich das Wesentliche der Fruchtgelées sind. Sie ist im Pflanzenreich ungemein verbreitet und gehört ihrer Zusammensetzung nach ($=C_{12}H_{16}O_{10}$) unter die wärmeerzeugenden Bestandtheile unserer Nahrung, und ist wahrscheinlich ein Uebergang von der Holzfaser zu dem Zucker, zwischen denen sie in der Mitte steht*).

Fruchtgelee.

Einmachen in Essig.

Der Weingeist kommt im gewöhnlichen Leben seltener, desto häufiger aber der Essig in Anwendung. Das Verfahren ist einfach und hat nichts Besonderes, ist aber nicht so zuverlässig, indem Gurken ꝛc. die mit Essig eingemacht werden, leicht umschlagen und verderben. Die Ursache liegt wohl darin, daß

*) Man erhält die Pflanzengallerte häufig als einen indifferenten, nicht sauren Körper. Mulder hält diese Neutralität für scheinbar und erklärt sie daraus, daß die Gallertsäure alsdann Asche hinterläßt und an Basen gebunden ist. Andere nehmen eine indifferente Pflanzengallerte, Pectin, an, welches durch starke Alkalien, ohne Aenderung der procentischen Zusammensetzung, in eine saure, die Pectinsäure übergeht, die aber beide in der Natur vorkommen. —

man im Handel nur Essig findet von einer sehr mäßigen Stärke, d. h. von selten mehr als 5 Proc., höchstens 7 Proc. Säure. Leicht kann daher durch den ungeheuren Wassergehalt saftiger Früchte, wie der Gurken, der sich zu 80 — 90 Proc. belaufen kann, eine solche Verdünnung entstehen, daß der Essig seine conservirende Kraft verliert. Man thut daher besser, den zuerst angewendeten Essig abzugießen und durch neuen zu ersetzen.

Aufbewahren durch Abhalten der Luft

ist bei weitem die rationellste, einfachste, wohlfeilste und sicherste Methode der Aufbewahrung, welche in der von Appert erfundenen Form noch außerdem den unschätzbaren Vorzug besitzt, daß sie die Nahrungsmittel in ihren unveränderten Werth, in ihrem natürlichen Geschmack und noch dazu auf bedeutend längere Zeiträume erhält, als die beschriebenen und noch zu beschreiben-

durch Oel.

den. Schon in alten Zeiten pflegte man Früchte in Oel aufzubewahren; so fand man im Jahre 1826 bei den Ausgrabungen in Pompeji einige Flaschen wohlerhaltene Oliven; nur das Oel war ranzig geworden, worin sie eingemacht waren. Auch ist es ein sehr alter Gebrauch, die Eier mit Fett zu bestreichen oder in Kalkmilch zu tauchen. In beiden Fällen werden die Poren der Schalen verstopft, der Luft der fernere Zutritt in's Innere verwehrt und somit die Veranlassung zum Faulen beseitigt. Die Eier halten sich dann Monate

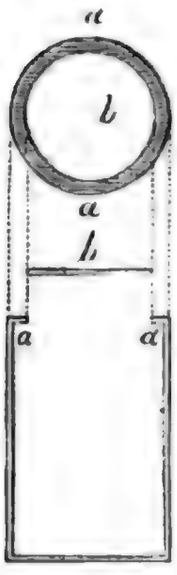
Warrington's.

lang. Eine auf ähnliche Grundsätze gegründete Methode hat Warrington neuerdings angegeben, um das Fleisch der Büffel in den amerikanischen Steppen, welches sonst stets verloren geht, für den Transport nach Europa zu erhalten. Er gießt nämlich das Fleisch in eine Hülle von Gyps ein, welche nachher mit Fett

Appert's Methode.

getränkt wird. Bei weitem wichtiger und trefflicher ist aber die Appert'sche Methode, welche für die öffentliche Gesundheit, besonders im Seewesen, bei der Verproviantirung, eine wahre Wohlthat genannt zu werden verdient. Nach der durch die Verbesserungen der Engländer erst recht praktisch gewordenen Art bereitet man die Vegetabilien vorher ganz in derselben Weise zu, als ob sie genossen werden sollten, dasselbe geschieht mit Fleischspeisen aus Geflügel, Ragouts ꝛc. Sie werden alsdann in Büchsen aus Weißblech von der nebenstehenden Form, Fig. 8, mit der Vorsicht eingefüllt, daß keine Luftblasen bleiben und die Speisen möglichst nahe bis zum Rande aufgefüllt werden, ohne diesen eben zu erreichen; daß mit einem Worte möglichst wenig Luft eingeschlossen bleibt. Ist Alles so vorbereitet, so löthet man den Deckel *b* recht sorgfältig auf den Rand *a* (welcher dazu vorhanden ist, um das Löthen recht sicher und bequem vornehmen zu können), reiht die Büchsen neben einander in einen Kessel mit Wasser und läßt einige Stunden sieden. Wenn eine oder die andere Büchse nicht gut schließt, so wird man Bläschen aus der schadhaften Stelle perlen sehen, die man dann mit dem Löthkolben nachholen muß. Während des Kochens wird der Sauer-

Fig. 8.



ſtoff der eingeſchloſſenen Luft vollſtändig in Kohlenſäure verwandelt und unſchädlich gemacht. Dieſe Verwandlung iſt zwar die Folge einer Oxydation, die aber nunmehr keine Verderbniß oder Fäulniß nach ſich zieht, denn dieſe ſind bei der herrſchenden Temperatur von 100° C. ganz unmöglich, ſo daß denſelben durch die Siedehitze ſogleich und für immer ein Damm geſetzt wird. Capitain J. Roß hat der Soc. d'encouragement eine 16 Jahre alte Büchſe mit Fleiſch aus der Fabrik von Gamble und Dorkin übergeben, deren Inhalt noch vollſtändig erhalten war.

Aufbewahren durch antiſeptiſche Mittel.

Es giebt gewiſſe Subſtanzen, in deren Gegenwart die Gährung und Fäulniß nicht vor ſich geht, oder zum Stillſtand gebracht wird, wenn ſie ſpäter hinzugebracht werden. Die Wirkſamkeit derſelben ſcheint nicht von beſtimmten Mengen-Verhältniſſen bedingt zu ſein; äußerſt geringfügige Mengen ſind oft hinreichend, um ihre fäulnißwidrige Wirkung über größere Maſſen von Stoff zu erſtrecken, in einer Weiſe, die an's Wunderbare grenzt. Die Wiſſenſchaft hat bis jetzt die Erklärer dieſer Wirkung, die nur mit der von ſpecifiſchen Heilmitteln gegen die betreffenden Krankheiten verglichen werden kann, völlig im Stiche gelaſſen. Der Schlüſſel fehlt vollſtändig zu dieſen intereſſanten Erfahrungen. Schon die meiſten Gewürze ſind fäulnißwidrig und werden daher ganz richtig faſt bei den meiſten der oben beſchriebenen Methoden als Zuſatz angewendet, z. B. beim Einpökeln des Fleiſches. Die höchſte Stufe nehmen aber die Producte der trockenen Deſtillation der Pflanzenſtoffe und des Holzes ein, nämlich der Rauch. Bekanntlich wird das Fleiſch im Rauch nach einiger Zeit unverweslich, nimmt aber den eigenthümlichen Geſchmack des Rauches, eine dunkele Farbe und eine gewiſſe Härte an, die aber nur eine Folge des meiſt übertriebenen, beim Räuchern ſtattfindenden Austrocknens iſt. Vor dem Einſalzen hat es den Vortheil voraus, daß aus der Summe der nahrhaften Beſtandtheile nichts verloren geht. — Unter den flüchtigen Producten des Theers, die ſchwerer ſind als Waſſer, hat Reichenbach einen Stoff entdeckt, der ſich in Waſſer zu 1½ Proc., in Eſſigſäure viel leichter auflöſt, einen beißend brennenden Geſchmack und durchdringend unangenehmen Geruch beſitzt und in reinem Zuſtande eine klare farbloſe Flüſſigkeit vorſtellt, Er iſt unter den Namen Kreoſot (von κρεας, Fleiſch, und σωζω, erhalten) ſehr bekannt geworden. Fleiſch, eine kurze Zeit in Kreoſotlöſung getaucht, fault ſelbſt in warmer Sommerluft nicht mehr, ſondern trocknet allmälig ein und verhält ſich wie geräuchert. Fleiſch in einem verſchloſſenen Kaſten, worin ſich ein Gefäß mit Kreoſot befindet, alſo in eine Kreoſotdampf haltende Atmoſphäre gebracht (nach einem ſehr guten Vorſchlag von Stenhouſe), verhält ſich gerade ſo. In beiden Fällen iſt die Menge des zur Wirkung kommenden Kreoſots nur äußerſt gering. Hält man dieſe Thatſachen mit der dritten zuſammen, daß im Rauch ſtets Kreoſot iſt, ſo iſt es natürlich anzunehmen, daß die fäulnißwidrige Eigenſchaft des Rauches, Theeres und Holzeſſigs im Kreoſot beruht. Es beſitzt die Eigenthümlichkeit, die eiweißartigen Beſtandtheile des

Räuchern.

Kreoſot.

Blutes mit großer Energie zu gerinnen und unlöslich zu machen; die wässerige Lösung bewirkt dies etwas langsamer; hierin scheint die Richtung angedeutet zu sein, in der man die Erklärung suchen muß; denn unlöslich gemacht, faulen Thierstoffe sehr schwierig. —

II. Die landwirthschaftlichen Gewerbe.

A. Eductengewerbe.

Von dem Mühlwesen.

Geschichtliches. Die Entwickelung der Industrie führt zu einer immer weiter getriebenen Theilung der Arbeit. In den einfachen Zeiten des Alterthums gehörte das Spinnen, Bleichen, Weben, Färben und Zuschneiden unter die sich von selbst verstehenden Haushaltungsgeschäfte, während die modernen Zeiten nach und nach den Spinnereien und Webereien, den Bleichereien, den Kattun- und Wolldruckereien und -Färbereien, den Dekatirern und Schneidern zinsbar geworden sind. So wußte man auch im Alterthume lange Zeit nichts von Müller und Bäcker: es war den Hausfrauen, wie Plinius von den Römern der Vorzeit berichtet, theils auch den Sclaven überlassen, aus der geernteten und ausgedroschenen Frucht dasjenige zu backen, was unserem heutigen Brote entspricht, und ohne Zweifel ein ungegangenes Gebäck gewesen ist. Wenn nun auch die Frucht zuweilen bloß in geröstetem Zustande genossen wurde, so ist doch im ersten Buche Mosis erzählt, wie Abraham seinen Gästen Kuchen aus dem feinsten Mehl vorsetzte; und später im vierten Buche angeführt, daß Manna wie Mehl gemahlen worden. So war es bei den Griechen und Römern, wo die Frucht zuerst in Mörsern (pilae) mit Stößeln (pistillae) zu Mehl zerstoßen wurde. Daher die Bäcker in Rom Stößer (pistores) hießen. Nach und nach gab man den zermalmenden Flächen der (steinernen) Mörser eine rauhe, geriffelte Oberfläche, eine »Schärfung«, wie ein heutiger Müller sagen würde, und fing an, die Zerkleinerung der Körner mehr durch Reiben, als durch Stoßen zu bewirken. Als man endlich die Keulen schwererer Mörser durch Göpel und Sclaven in Bewegung setzte, war der Mörser zu einer Mühle geworden und die Benutzung von Thieren statt Sclaven als Betriebskraft, sowie die Verwandlung der Keule und des Mörsers in »Läufer« und »Bodenstein« nur noch ein kleiner Schritt. Der letztere hieß im Lateinischen catullus; den Namen des Läufers (meta, Spitzsäule), der lange Zeit räthselhaft war, haben die pompejanischen Ausgrabungen von selbst erklärt. In dem Hofraume eines Bäckerhauses fanden sich nämlich dem Backofen gegenüber zwei Mühlen unverrückt und wohlerhalten, die — obwohl in großem Maßstabe — doch ganz nach dem Princip unserer Kaffemühlen gebaut sind, d. h. das Mahlen geschieht zwischen zwei kegelförmigen, rauh gehauenen Flächen, von denen jedoch die convexe, der Kegel, als Bodenstein auf dem Fundament fest steht; während der Stein mit der concaven

Fläche als Läufer darüber gestülpt ist. Um ihn bequem zu bewegen, sind in der Richtung seines Durchmessers einander gegenüber zwei Oeffnungen zum Einstecken von Hebeln angebracht. Durch die offene Spitze dieser mola wurde das Korn eingeschüttet.

Bis dahin gehörte Mahlen und Backen noch immer zu einem und demselben Gewerbe als unzertrennliche Theile desselben und sind es noch sehr lange geblieben. Diese Handwerker, die pistores, existirten in Rom, nach Plinius, nicht vor dem Jahre 172 v. Chr. und kamen von Griechenland dahin. Erst nachdem die Benutzung der Naturkräfte zum Betrieb der Mühlen angefangen hatte, trennte sich die Müllerei vom Bäckergeschäfte.

Wassermühlen scheinen zu Cäsar's, Cicero's oder schon zur Zeit des Mithridates in Asien bekannt gewesen zu sein und wurden kurz vor Augustus in Rom eingeführt, wo sie dann von Vitruv beschrieben und von Antipater besungen wurden. Sie verdrängten die vorigen, durch Menschen getriebenen Mühlen erst, als durch das Christenthum die Sclaverei abkam. — Die erste Nachricht von Schiffmühlen besteht in der Erbauung von solchen durch Belisar, als derselbe von den Gothen in Rom (536) belagert war. Windmühlen werden zuerst erwähnt im Jahre 1105. — Die Anwendung von Sieben*) beim Mahlen, so wie das sogenannte »Netzen« waren bereits Plinius bekannt; auch die Anwendung von flachen Mühlsteinen ist alt; aber in der nachherigen Gestalt treten die Mühlen erst auf, nachdem im Anfange des 16. Jahrhunderts das Beuteltuch und die Beutel eingeführt worden.

Nach ihrer Verbreitung über die alte Welt standen die gemeinen Mühlen lange Jahre auf einer, im Verhältniß zu den damaligen mechanischen Kenntnissen, sehr hohen Stufe der Vollkommenheit unter den Händen der geübten und erfahrenen Empirik der Mühlärzte. Indessen hat die neuere Zeit das Blatt umgekehrt. Das Mühlwesen war hinter die mechanische Wissenschaft der Zeit weit zurückgekommen: theils weil es durch Mühlbann und ähnliche gewinnreiche Gerechtsame indolent geworden, aber auch weil die wissenschaftliche Mechanik anfangs daran vorübergeeilt war, ohne davon gehörig Notiz zu nehmen. Seitdem aber dieser Zweig in diesem Jahrhundert angefangen hat, sich gründlich mit den Mühlen zu beschäftigen, ist das Mühlwesen sogleich auf die Höhe der modernen Mechanik gehoben worden, um in dieser rationellen Verbesserung (als »Kunstmühlen«, die amerikanischen Mühlen an der Spitze) dem alten empirischen Systeme den sicheren Untergang zu bereiten. In diesem Kampfe, einem Kampfe moderner Intelligenz gegen Privilegien der früheren Zeit, stehen beide noch jetzt einander gegenüber. Um aber das Wesen der älteren und neueren Einrichtungen und ihre Folgen für das gemeine Wohl klar verstehen zu können, muß man zuvor einen Blick auf die Structur des Getreidekornes und das Verhalten seiner Theile werfen.

Jedes einzelne Korn der Getreidearten enthält den mehlartigen Kern in einem trockenen, festen Gewebe, in der Samenhaut oder dem Epispermium ein-

*) Der feinste durch die Siebe gegangene Theil hieß pollen, woher die Bezeichnung Pollmehl bei uns.

Structur und Natur der Getreidekörner.

geschlossen. Diese stroh- oder doch lederartige Hülle wird von dem Magen nicht verdaut, kann also zu den nährenden Theilen nicht gerechnet werden; sie beträgt im Waizen gegen 14, im Roggen gegen 11 Proc. (Hermbstädt), bei der Gerste 5 Proc. (Horsford) *). Der Mehlinhalt des Korns ist im natürlichen Zustande auch nicht vollständig verdaulich, insofern nach dem Genuß von rohem Mehl ein Theil des Stärkemehls unverändert wieder abgeht. Es ist mit anderen Worten zur vollständigen Assimilation nothwendig, daß die Stärkekörner durch Kochen oder Backen, also durch Hitze, aufgeschlossen sind. Das Getreide wird demnach erst eine wahrhafte Nahrung, wenn die Hülsen von dem zermalmten Kern getrennt — dies ist der Zweck des Mahlens — und das Mehl durch Kochen oder Backen für die Verdauung vorbereitet ist.

Der Erfolg des Mahlens, d. h. die Beschaffenheit der Mühlenproducte, ist ganz wesentlich von der Structur der Körner abhängig. Es scheint nämlich, soweit man davon Kenntniß hat, daß der Kleber mehr nach der Peripherie zu, also unmittelbar unter der Hülse angehäuft ist, während im Centrum mehr das Stärkemehl überwiegt. Nach der Oberfläche zu liefert der Kern das nahrhafteste, nach der Mitte zu das weißeste Mehl. Die Samenhüllen des Getreides sitzen nun so fest auf dem Kern, daß sie — was bei der Kleinheit der Körner noch schwieriger ist — nie nett und rein von einander getrennt werden können. Es geht daraus hervor, daß jeder Mahlproceß in einen von beiden Fehlern unvermeidlich verfällt: er greift entweder die Hülsen zu stark an; alsdann wird ein großer Theil derselben zerrieben und unter das Mehl kommen. Oder er schlägt in's Gegentheil um; alsdann werden Kleien erhalten, an denen zu viel Mehlsubstanz anhängt. Dies ist um so bedeutsamer, als gerade der an der Kleie haftende Theil der nahrhafteste ist. — Es geht ferner aus dem Gesagten hervor, daß im Verlauf des Mahlens, welches den Kern natürlicher Weise von außen nach innen angreift, die zuerst in Mehl verwandelten Theile chemisch und in ihrer Nährkraft von den nachfolgenden sehr verschieden sein können. Da man nun in den Mühlen, welches auch ihre Einrichtung sein mag, die nach einander fein gewordenen Theile durch das Abbeuteln ursprünglich getrennt erhält, so sind die Mehlsorten des Handels aus einer und derselben Frucht doch von mehr oder weniger verschiedener Beschaffenheit (abgesehen von dem Gehalt an Kleie), je nachdem sie vor dem Verkauf wieder mit einander vermengt werden.

Die älteren deutschen Mühlen.

Die älteren deutschen Mühlen sind bekanntlich stets mit mehreren neben einander thätigen Mechanismen versehen, von denen jeder für sich einen vollständigen Mahlapparat ausmacht. Diese heißen »Gänge«. Jeder Gang umfaßt drei zusammenwirkende Vorrichtungen:

1) Das »gangbare Zeug« (Mahl- oder Gehwerk), welches die Zerkleinerung vollbringt;
2) das »Rumpfzeug«, welches dem gangbaren Zeug die Frucht in dem Maaße zuführt, als sie daselbst vermahlen wird;

*) Hermbstädt gab für die Gerste 13 Procent an! Es hat nicht bloß große Schwierigkeit die Menge der Hülsensubstanz auszumitteln, sondern ihr Betrag ist auch in verschiedenen Jahrgängen verschieden.

3) das »Beutelgeſchirr«, worin die gemahlene Frucht durch Sieben in die verſchiedenen Sorten des Mühlengutes getrennt wird.

Die beiden Haupttheile des gangbaren Zeugs ſind die beiden flachwalzenförmigen Mühlſteine, deren Axen genau in eine ſenkrechte Linie zuſammenfallen. Der untere oder »Bodenſtein« iſt unbeweglich feſtliegend, der obere oder »Läufer« iſt in der Weiſe um die Axe drehbar, daß die beiden gegen einander gerichteten Flächen, die »Mahlen«, — deren Abſtand beliebig geändert werden kann — jederzeit genau parallel bleiben. Kommen die Körner in den Zwiſchenraum zwiſchen beiden, ſo werden die Rauhheiten des Bodenſteins dieſelben zurückzuhalten ſtreben, während die Rauhheiten des Läufers dieſelben mit Gewalt vorwärts ſchieben. Es erfolgt eine Zerreißung des Korns. Damit aber die Bruchſtücke weiter zermalmt werden, ſo müßte der Läufer in dem Maaße nachſinken können, als die Bruchſtücke feiner werden. Wollte man aber den Läufer mit ſeinem Gewicht wirken laſſen, ſo würde eine übermäßige, ganz und gar unſtatthafte Reibung, Abnutzung der Steine und Erhitzung entſtehen. Dieſer Nothwendigkeit hat man ſich durch die ſogenannte »Schärfung« entzogen, welche es möglich macht, das Korn vollkommen fein zu bringen, während das ganze Gewicht des Läufers — ſtatt auf dem Bodenſtein und den Körnern zu ruhen — von ſeiner Axe getragen wird. Dafür muß aber auch der Abſtand beider Steine beliebig verſtellbar ſein, damit man alle Grade der Feinheit erzielen und das zu mahlende Material auch recht in's Bereich der Mahlen bringen kann. Unter Schärfung begreift man eine eigenthümliche Behauung der mahlenden Steinflächen nach Furchen, die nach einem beſtimmten Plan entworfen und auf eine ſolche Stellung der oberen gegen die unteren berechnet iſt, daß daraus und bei der Gegenbewegung der Kanten eine ſcheerenartige Wirkung entſteht. Dieſe iſt aus der Abbildung, Fig. 9 und 10 (welche die Schärfung zweier Steine im Profil zeigt)*), leicht verſtändlich, wo man ſieht, wie der Raum, der die eingehauenen Furchen bildet, immer enger und enger wird, ſo daß die hineingerathenen Körner ſtufenweiſe zermalmt werden, bis ſie endlich zwiſchen den ebenen Steinflächen zu Mehl werden. Dies iſt die amerikaniſche Schärfung der Steine

Die Steine

Fig 9

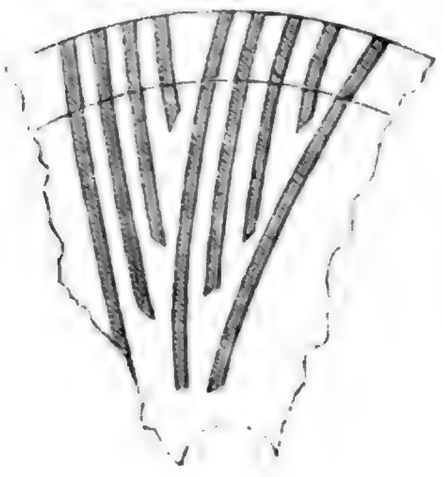


Fig. 10.

nach Evans), welche für die beſte gehalten wird; vorher und noch jetzt häufig

*) In der Wirklichkeit ſind dieſe Schärfungen natürlich nie ſo ſauber, ſcharfkantig und regelmäßig, als in der Zeichnung angenommen.

Fig. 71.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 75.

Fig. 76.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82.

Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 86.

Fig. 87.

Fig. 88.

Fig. 89.

Fig. 90.

Fig.

Wenn gelungen heißt, daß B nicht den Boden berührt, aber so tief in die Luft, daß Öffnung a in Fig. 14, und Fig. 15 geöffnet. Wenn nun auf diesen Kolben B ein Gewicht gelegt wird, so wird dasselbe sinken, bis die Öffnung a wieder geschlossen ist, wenn es auch nur um den Durchmesser derselben sinken sollte, und es wird dadurch eine Luftmenge, so gepreßt, wie dieses Gewicht sie erfordert.

Fig. 14.

Fig. 15.

Die Belastungsmethode gründet sich, wie wir Obiges sahen, auf einen der vorherrschenden Gesetze, der Elasticität der comprimirten Luft. Die Belastung hat Einfluß auf die Compression, und diese auf die Ausdehnung der Luft.

Wenn nun Luft in Gefäßen unter Druck und Zug steht, so ist dieses Gesetz der Elasticität, daß die Ausdehnung der Luft im umgekehrten Verhältniß steht, wie der comprimirende Druck, auf die Belastungsmethode anwendbar. Wenn nämlich eine Luftmenge, welche durch ein Gewicht von 10 Pfund comprimirt ist, durch ein Gewicht von 5 Pfund ausgedehnt wird, so ist ihr Volumen doppelt so groß, als es vorher war. Wenn nun ein Gefäß mit Luft, welches durch ein Gewicht von 10 Pfund comprimirt ist, durch ein Gewicht von 5 Pfund ausgedehnt wird, so ist ihr Volumen doppelt so groß, als es vorher war. Wenn nun ein Gefäß mit Luft

Kohle und Klein) zerlegen muß. Aber noch kürzere Zeit, als die, ganz Deutschland gehörte, Westfalen ist immer Kohlenland gewesen und in seinen schwarzen Gruben wird heute mehr Kohle gefördert, als in allen übrigen Bergwerken Deutschlands zusammen. Und Westfalen hat auch die meisten guten Kohlen. Seine Steinkohlen

sind, das heißt sein Fett- Kohle, Kohlen, z. B. Westfalen. Fig. 18. Kohlen, Kohlen, Kohlen,

Die bewegende Kraft der Mühle regelt den Ausfluß dieses Vorraths aus dem Loch bei e' in das Auge a, so daß jederzeit den Steinen gerade so viel Frucht zugeführt wird, als diese vermahlen, — selbstthätig und zwar wie folgt: Der Boden des Rumpfes ist ein beweglicher, flacher hölzerner Kasten e', der Schuh, welcher vermittelst seiner Aufhängung in den Schnüren α um die Rolle mit Sperrung, m, so gestellt werden kann, daß er den Rumpf mehr oder weniger schließt. Im ersten Fall wird mehr, im anderen weniger Frucht herausfließen. Damit dies jedoch ohne Stockung geschieht, so ist wegen der Unregelmäßigkeit der Körner ein beständiges Schütteln nothwendig. Zu dem Ende ist ein eiserner Zapfen p (der Rührnagel), wie Fig. 18 genauer zeigt, so an dem Schuh befestigt, daß er einige Zoll in das Läuferauge hineinragt, in dessen obere Kante der mit Vorsprüngen versehene Staffel-Ring q eingefugt ist, welche den Zapfen p, also auch den Schuh, abwechselnd nach der Mitte des Auges hinziehen und dann plötzlich wieder zurückschnellen lassen. Diese Bewegung wird durch die hölzerne Feder x befördert. Um zu verhindern, daß das Korn sich nicht im Auge a stellt, und den Weg verstopft, so ragt noch von der Zarge aus ein (hier nicht angedeuteter) Stab, die Streifgerte, hinein, welche das daselbst befindliche Korn stets umrührt.

Der Mahlgang.

Fig. 18.

In der Zarge N befindet sich, nach dem Mehlkasten Q zu, ein viereckiges Loch, das »Mehlloch«, welches die gemahlene Frucht dem Beutelgeschirr zuführt, woselbst die Trennung von Mehl und Kleie stattfindet. Sie wird durch den vor die Zargenöffnung gespannten Beutel R bewerkstelligt. Dieser ist eine Art schlauchförmiges Sieb, aus einem besonderen Gewebe, Beuteltuch gefertigt, durch welchen hindurch der gröbere Theil des gemahlenen Gutes in den Kleienkasten T passirt. Damit aber unterwegs der feine Theil, das Mehl, durch die Poren des Zeuges fällt, ist ein ununterbrochenes Rütteln des Beutels nothwendig. — Zu dem Ende ist eine (gabelförmige) Ruthe s an demselben befestigt, welche mit dem anderen Ende in der senkrechten und drehbaren Welle t festsitzt; von derselben Welle geht rückwärts, nach dem Trilling E zu, ein zweiter Stab oder Anschlag v, der daselbst mit dem auf das Mühleisen aufgezogenen Dreischlag w zusammentrifft. Wie dieser den Anschlag v hin und her bewegt, geht deutlich aus der Abbildung, Fig. 19, hervor; und daß diese Hin- und Herbewegung von v durch die Welle t auf die Ruthe s und den Beutel R übertragen wird, ist von selbst einleuchtend. — Der Beutel ist oben und unten in Leder y eingefaßt und damit in die, in der Wand des Mehlkastens befestigten Ansätze eingelassen. —

Das Beutelgeschirr.

Fig. 19.

Was nicht durchgebeutelt worden und als Mehl im Mehlkasten Q geblieben, ist Kleie und Gries, und geht aus dem Beutel entweder direct in den Kleienkasten T, oder zuerst auf die Siebe S, den sogenannten »Sauberer«, wo der Gries von der Kleie getrennt wird. Die Rüttelbewegung der Siebe S wird mit Hülfe der Holzfeder c und durch die Welle z vermittelst der Leitstange d' gerade so hervorgebracht wie die des

Beutels, nur daß hier die Stange d' und der Arm a'' an der Welle z' einen rechten Winkel bilden.

Die Quantität Getreide, welche auf einmal bearbeitet wird, die Post, muß mehrmal, bis zu sechsmal, ja bis zwölfmal hinter einander aufgeschüttelt und durch die Steine gelassen werden. Dabei muß man die Stellung der Steine natürlich jedesmal verändern und der entsprechenden Feinheit des Productes anpassen. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß der Abstand der Steine durch die Abnutzung immer größer wird und die Oberflächen die Körner am Ende nicht mehr treffen würden. Um dieses auszugleichen, pflegen die Müller die Haube b von Zeit zu Zeit etwas tiefer einzusenken. Die Frucht ist anfangs, bis zum zweiten oder dritten Aufschütten, ehe sie mehlartig geworden und aus den groben Bruchstücken der Körner besteht, Schrot; mehrmals aufgegebenes Schrot, welches so weit seines Mehlgehaltes beraubt ist, als in diesen Einrichtungen füglich geschehen kann, ohne allzu viel Hülsen unter das Gut zu bringen, giebt die Kleie Der Mehlkern selbst, so weit er als Staub durch die Maschen des Beutels gegangen, giebt die verschiedenen Mehlsorten; dagegen bilden die Bruchstücke des Mehlkerns, wenn sie von den Hülsen befreit werden, den Gries. Wie oftmal die Mahlpost aufgeschüttet wird; in wie weit man die jedesmal erhaltenen Producte der Beutelung wieder unter einander mengt, oder besonders aushält: alle diese Punkte hängen von der Gewohnheit und den Bedürfnissen des Landes ab und bilden zusammen den Mahlproceß, der so außerordentlich zahlreichen Abänderungen unterliegt, daß es zu weit führen würde, sie an diesem Orte näher zu beschreiben. —

Mahlproceß.

Dagegen ist es von großer Wichtigkeit, zu untersuchen, von was die Güte der Mahlerzeugnisse abhängt. In vorderster Linie muß hier die Vorbereitung oder das Zurichten der Frucht genannt werden, wozu das Reinigen und Netzen zu rechnen ist. Alle Frucht — besonders wenn mit Unaufmerksamkeit heimgethan, oder von schlechten, nassen Jahrgängen — ist mehr oder weniger mit Erde, Sand, selbst Steinchen verunreinigt, wozu das Dreschen auch Manches beiträgt; auch setzt sich an der rauhen Hülse Staub an. Ferner enthält die Frucht fremdartige (Unkraut-) Samen, die entweder übel schmecken, oder nicht nahrhaft, oder schädlich sind — und ist oft mit gewissen mikroskopischen Pilzen, dem Brand, behaftet, welche sammt und sonders der Güte des Mehls zuwider sind. Die Reinigung des Korns davon ist bei dem alten deutschen Mühlverfahren immer äußerst unvollkommen, zuweilen ganz vernachlässigt und denselben ursprünglich gar nicht eigenthümlich. Sie macht bei den neueren, mit den besten Hülfsmitteln der Mechanik ausgerüsteten Mühlen, welche je nach dem Ursprung ihrer besonderen Einrichtung französische, englische und amerikanische genannt werden, einen wesentlichen und umfassenden Theil der Ausstattung und Maschinerie aus.

Vergleich der Neuen Mühlen mit den älteren in Begriff der Reinigung

Die Gewohnheit des Netzens beruht auf der Erfahrung, daß die Hülse des Getreides sich nur dann gut abschälen läßt, wenn sie einen bestimmten Grad von Zähigkeit besitzt. Dieser ist bei der käuflichen Frucht nicht vorhanden, weil sie zu trocken ist, und muß ihr erst durch angemessene Befeuchtung gegeben werden Zu dem Ende schüttet der Müller einen Theil der Frucht in Wasser — bei

des Netzens

welcher Gelegenheit die trüben, obenaufschwimmenden Körner weggenommen werden — und mischt, nachdem das Wasser abgelassen ist, den trockenen Theil darunter, so daß beide zusammen eine Zeit lang anziehen. Andere pflegen die Frucht zu begießen. Wenn auch mit dem Netzen einige Reinigung der Körner verbunden ist, so gewährt es doch den empfindlichen Schaden, daß das Mehl daraus, zum Nachtheil seiner Haltbarkeit, in einem feuchteren, als seinem natürlichen Zustande hervorgeht. — Die neueren verbesserten Mühlen umgehen das Netzen ganz und gar und vermindern den Nachtheil der größeren Erhitzung und der Verunreinigung des Mehls durch Hülsentheile, welcher das trockenere Korn zwischen den Steinen ausgesetzt ist, durch eine zweckmäßigere Schärfung der Steine, welche das Enthülsen sehr erleichtert, und durch besondere mechanische Kühlvorrichtungen, in denen das gemahlene Getreide vor dem Beuteln behandelt wird. und Kühlens

So viel von der Güte des Mehls; was die Ausbeute aus dem Korn betrifft, so spricht diese ebenso sehr zu Gunsten der Kunstmühlen. Je vollständiger vor dem eigentlichen Mahlen (Pulvern) die Hülsen von dem Korn geschält werden, ohne sich dabei in Staub oder kleine Bruchstücke zu verwandeln, um so vollständiger werden beide von einander getrennt, d. h. um so höher wird die Ausbeute und um so weißer wird das Mehl sein, weil dann am wenigsten Hülsentheile unter das Mehl gemahlen werden und am wenigsten vom Mehlkorn wird an der Kleie hängen bleiben. Die Kunstmühlen sind aber vielmehr auf diesen Zweck eingerichtet. In den älteren Mühlen bewirkt die mangelhafte Bedeckung der einzelnen Theile des Ganges eine unaufhörliche, nicht unbedeutende Verstäubung, welche nicht nur einen Verlust, sondern auch Störung im Gange der Maschinentheile verursacht, weil sie sich allenthalben in die Fugen setzt. Bei den Kunstmühlen ist dem mit Aufmerksamkeit vorgebeugt. — der Ausbeute

Im Mahlverfahren unterscheiden sich die Kunstmühlen dadurch, daß sie zum Mahlen der Frucht in getrennten Posten nicht gut, sondern viel besser zum fortlaufenden fabrikmäßigen Betrieb geeignet sind. Dafür wird die Frucht aber auch mit einmaligem Aufschütten vollständig ausgemahlen und durch vollkommene Beutelvorrichtungen schärfer und in mehr Mehlsorten geschieden, die sich in dieser Trennung im Einzelnen besser verwehrten lassen. der Beschickung.

Die übrigen Vorzüge liegen in der verbesserten mechanischen Ausrüstung, womit im Allgemeinen eine weit geringere Verschwendung der Betriebskraft, Verminderung des beaufsichtigenden Personals und der Handarbeit ꝛc. in Verbindung stehen. Die Einzelnheiten, worin diese Vorzüge sich am augenfälligsten aussprechen, sollen hier kurz angedeutet werden. der Maschinerie.

Dadurch, daß bei den älteren Mühlen die Haue und das Mühleisen gegen einander in fester, unbeweglicher Verbindung stehen, ist es dem Läufer sehr erschwert, sich parallel über dem Bodenstein zu bewegen, wodurch Ungleichheit des Ganges entschieden hervorgerufen ist. Bei den neueren Mühlen balancirt der Läufer in einer halbrunden Vertiefung seiner Haue — welche um deswillen oberhalb des Schwerpunktes eingelassen ist — auf dem oberen abgerundeten Ende des Mühleisens, statt auf dasselbe fest aufgezapft zu sein. Diese Anlage gewährt einen leichten, ungezwungenen, sich selbst zum Parallelismus regulirenden Gang.

Die Reinigungs-apparate.

Die Reinigungsmaschinen sind in der Regel dreierlei. Die ersten bestehen in einer Siebvorrichtung, welche die groben fremdartigen Theile (Steinchen, Strohstücke ꝛc.) zurückhält und die Körner mit den feineren Unreinigkeiten hindurchfallen läßt. Sie sind theils in Gestalt flacher Rahmen, theils in Gestalt von Cylindern ausgeführt; theils doppelte, theils einfache. — Die zweiten sind eine Art Gehwerk, dessen Steine so weit von einander gestellt sind, daß darin nur die Spitzen der Körner abgestoßen werden, welche taub und mehllos sind Man nennt dies das »Koppen«, »Spitzen« *). — Die dritten haben die Aufgabe, die Oberfläche der Hülsen durch Abreiben von Staub, Rost ꝛc. zu befreien, was durch einen mit Bürsten besetzten Cylinder geschieht, dessen Bürstenfläche die Körner gegen die ebenfalls cylindrische Reibeisenfläche reibt und scheuert, in welcher sie sich bewegt. Der Schmutz wird alsdann von den reinen Körnern durch einen Luftstrom mittelst eines Windmühlenflügel-Ventilators weggeblasen. —

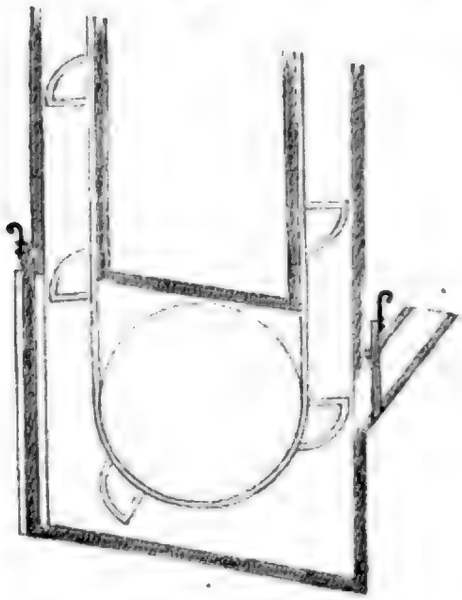
Die Kühler.

Das von den Steinen kommende Mahlgut ist stets wegen der dort sich ergebenden heftigen Reibung, warm oder heiß. Warmes Mehl in Haufen auf einander liegend, muß unvermeidlich verderben (sich chemisch verändern). Darum ist es eine dringende Nothwendigkeit, dasselbe abzukühlen, was in Maschinen geschieht, welche das gemahlene Korn in dünne Schichten ausbreiten und mit rechenartige Vorrichtungen langsam umrühren.

Die Aufzüge und Leitungen.

Das Fortschaffen des Getreides und der Mühlenproducte von einem Stockwerk und von einer Vorrichtung zur anderen wird, ebenfalls von der Betriebskraft, und zwar vermittelst der Archimedischen Schraube in den waagerechten Kanälen und vermittelst eines sogenannten Kastel- oder Paternoster-Werkes, Fig. 20, in den senkrechten bewerkstelligt, welche zusammen eine Leitung bilden, welche ihr trockenes Material nach allen Punkten des Gebäudes ebenso gut hinfördern, als eine Wasserleitung ihr flüssiges.

Fig. 20.



Die Hülsen der Frucht sind in völlig trockenem Zustande hart und so spröde, daß sie sich zwischen den Steinen theilweise zu Staub mahlen, der fein genug ist, um durch die Beutel zu gehen. Bis zu einem gewissen Grade mit Feuchtigkeit durchdrungen, besitzen sie eine lederartige, zähe Beschaffenheit, welche das Zermahlen zu Staub unmöglich macht und nur das Zerreißen in größere Stückchen durch die Mühlsteine zuläßt. In dem gewöhnlichen lufttrockenen Zustande ist besonders bei längere Zeit aufbewahrter Frucht die Hülse noch etwas zu spröde und geht zu viel durch den Beutel. Daher das bei unseren Müllern so gebräuch-

*) Das Koppen ist auf vielen älteren Mühlen ebenfalls üblich.

liche Netzen; es hat aber noch einen anderen Grund darin, daß sehr trockene Frucht sich auch merklich schwieriger mahlt, als feuchte und daher Mühlsteine von besserer Qualität erheischt, wie man sie nicht überall besitzt.

Verderbniß des Mehls.

Gerade so wie die Feuchtigkeit für die Vorrichtungen des Müllers günstig wirkt, gerade so nachtheilig ist sie für die Güte, im Besonderen für die Haltbarkeit und Versendbarkeit des Mehls. Nach oben erwähnten Versuchen von Mitscherlich und Krocker hat man die Abwesenheit des Zuckers in einem Waizen dargethan, in dessen Mehl nachher 4 Proc. davon nachweisbar waren. Diese Zuckerbildung liefert einen strengen Beweis, daß selbst der sehr mäßige Feuchtigkeitsgehalt einen hinreichenden Einfluß besitzt, um schon in demjenigen Mehl eine unverkennbare Zersetzung einzuleiten, welches man im gemeinen Leben als gut anspricht. Daß dieser Einfluß aber auch hinreicht, diese Zersetzuug zur vollständigen Verderbniß überzuführen, lehrt die tägliche Erfahrung in dem »Mulstrig=« und »Sauer=« Werden des Mehls. Worin diese Veränderungen, die sich schon durch Geruch und Geschmack auf's Entschiedenste kundgeben, in Bezug auf den Kleber, die Stärke ꝛc. bestehen, verdiente genau untersucht zu werden; so viel weiß man nur, daß das Sauerwerden einer Mehlmasse sich mehr in der Mitte und viel schwächer nach außen hin entwickelt, wo die Luft freier zutreten kann. Das Mehl ist alsdann sehr geneigt, sich zu Klumpen zusammenzuballen, fühlt sich rauh an, wie gröblich gemahlener Gyps und eignet sich ungleich weniger zum Brodbacken. — Daß diese Erscheinung bei Mehl aus genetzter Frucht — welche also mehr Feuchtigkeit, als im natürlichen Zustande enthält — unvermeidlich und zwar um so mehr eintritt, je feuchter der Ort ist, wo es aufbewahrt wird, ist allgemein bekannt.

Daß sie aber auch bei dem Kunstmehl aus ungenetzter Frucht, obgleich nicht so bald, eintritt, lehrt ein Versuch, den man darüber in der Kunstmühle in Berg angestellt hat. Es wurde dabei Spelt vom 1832r und 1833r Jahrgang vermahlen und das (aus zweiter und dritter Sorte bestehende) Mehl in 18 Faß, jedes zu 400 Pfund verpackt und (im April 1834) in einem kühlen, luftigen und trockenen Magazine aufgespeichert. Die im September und noch später am 1. November geöffneten Fässer waren unverdorben, zeigten aber stärkeren Mehlgeruch; andere, in der Hälfte des Novembers, also nach 6 — 7 Monaten geöffnet, zeigten bereits einen starken sauren Geruch. Am Anfang Februars, also nach 9 Monaten, war alles Mehl dritter Classe (welche das kleberreichere ist) vollständig sauer und verdorben. —

Diese leichte Verderbniß, womit das Mehl auf dem Seetransport noch mehr bedroht ist, ist der so sehr wichtige Grund, warum der Handel mit Korn nicht allgemein durch den Handel mit Mehl ersetzt wird, welches sonst ein viel schicklicheres, für den Transport wohlfeileres Mittel ist, die reichen Ernten des einen Landes mit den armen oder Fehl=Ernten des anderen auszugleichen. Durch Trocknen der Früchte, wie bei den Engländern geschieht, welche sie bei gelinder Wärme darren, erhält man allerdings haltbares Mehl, allein es ergeben sich andere Nachtheile, welche am besten durch den Vergleich des englischen mit dem amerikanischen Mehl aus nicht gedarrter Frucht in die Augen springen: Das englische Mehl ist weniger weiß, oft gefleckt (beides von

Hülsenstaub, theils auch wegen schlechteren Putzens der Körner), aber trockener und viel haltbarer; das amerikanische ist das weißeste von Farbe, mit besseren Siebvorrichtungen dargestellt, fühlt sich mild, nicht scharf an, wie das vorige; es ist mit Maschinen abgekühlt, das vorige meist nur in den Säcken. Die Engländer bekommen mehr Mehl im Allgemeinen und eine Kleie, die an schwarzem Tuche wenig mehlig abfärbt; die Amerikaner bekommen im Ganzen weniger, aber von der feineren Sorte Mehl um 4 Proc. mehr, während ihre Kleien stark abfärben.

Das einzige Mittel, um Mehl von der Schönheit des amerikanischen und von der Dauer des englischen zu erhalten, bestünde darin, dasselbe aus ungenetzter, oder bei weicheren Steinen schwach genetzter, aber auch ungedarrter Frucht zu mahlen und vor dem Verpacken bei gelinder Wärme möglichst auszutrocknen, wie denn auch an einigen Orten mit dem besten Erfolg für den Seetransport geschehen soll.

Dauermehl. Im Gegensatze zu dem Mehl der gewöhnlichen Mühlen pflegt man das weit haltbarere Product der Kunstmühlen »Dauermehl« zu nennen. Die Schwierigkeiten, welche sich der allgemeinen Einführung der Kunstmühlen entgegenstellen, beruhen nicht nur in dem größeren Anlagekapital, in der Nothwendigkeit in der Nähe befindlicher mechanischer Hülfsmittel ꝛc., sondern vorzugsweise in dem Umstand, daß darin kleine Fruchtvorräthe für einzelne Mahlgäste in herkömmlicher Weise nicht wohl vermahlen werden können und daher das große Publikum erst an eine neue Betriebsweise gewöhnt werden muß. Um durch ein Beispiel die Verschiedenheit in der Leistung der alten und neuen Mühlen anschaulich zu machen, so wurde

in einer alten Mühle durch sechsmaliges Auffschütten erhalten, im Mittel:

Feines Mehl	55 Pfund	Feines Mehl	40
Mittelmehl	18 »	Griesmehl	20
Schwarzmehl	9 »	Mittelmehl	10
Kleie	18 »	Schwarzmehl	5
Waizen 100 Pfund		Kleie und Verlust . . .	25
		Roggen 100	

In einer neueren Mühle zu St. Maur bei Paris erhielt man:

Mehl erster Qualität . . .	72
» zweiter » . . .	3
» dritter » . . .	3
Grobe Kleie	7
Feine Kleie	10
Schwarzes Kleienmehl . .	3
Abgang durch Sieben . .	1
Verlust	1
Waizen 100	

Steinstaub im Mehl. Bedenkt man, daß ein Läufer in 24 Stunden stumpf wird, wenn der Gang etwa 7 Malter mahlt, und daß sich dabei beiläufig 2 Pfund als Stein-

ſtaub abnutzen; ſo wird man leicht einſehen, daß der durch die Abnutzung des Steins entſtandene Staub in bemerklicher Menge in's Mehl übergehen muß. Dies findet ganz vorzugsweiſe im erſten Anfang Statt, allein das alsdann erzeugte unreine Gut bleibt meiſt zwiſchen Zarge und Stein in dem Raum unter und hinter dem Mehlloch liegen, »Zargmehl«, und mengt ſich alſo nicht mit der übrigen Maſſe des Mehls, welche nur die feinſten, ſpäter abgenutzten Theile des Steins empfängt. Nach dem bayeriſchen Gewerbe-Blatt fand man im Centner (112 Pfund) nachſtehender Mehlſorten von drei verſchiedenen Müllern, folgende Mengen von Steinſtaub:

	Mundmehl	Semmelmehl	Waizenmehl	Backmehl
1.	0,82 Loth	0,64 Loth	0,57 Loth	0,32 Loth
2.	0,38 »	1,28 »	0,76 »	0,40 »
3.	0,76 »	0,96 »	0,64 »	1,08 »

Vom Brod.

Begriff des Brodes.

Die Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels hängt nicht allein von ſeiner chemiſchen, ſondern ebenſo ſehr von der richtigen mechaniſchen Beſchaffenheit ab, weil es nur bei letzterer von den Kauwerkzeugen gehörig zerkleinert und mit dem Speichel getränkt werden kann. Brod iſt nun diejenige Zubereitung des Mehls der am meiſten verzehrten Getreidearten — des Waizens und Korns, weniger der Gerſte und des Hafers*) — welche die beiden angedeuteten Zwecke möglichſt erfüllt und dem Product eine Form giebt, die eine bequeme Tragbarkeit (eine beſonders für die niederen Claſſen keineswegs untergeordnete Rückſicht) und Haltbarkeit auf einige Wochen ſichert.

Wenn man Mehl mit Waſſer anmacht und den Taig trocknet, ſo erhält man zwar einen zuſammenhängenden, nicht ſehr feſten Kuchen, der aber das Stärkemehl unaufgeſchloſſen und unlöslich enthält und einen ſehr faden Geſchmack beſitzt, beides Hinderniſſe der Verdauung. Geſchieht die Trocknung mit Hülfe der Wärme, ſo entſteht, wenn ſie die Maſſe völlig durchdringt und etwa 100° beträgt, ein Kuchen, der das Stärkemehl in löslichem Zuſtande enthält, aber dicht, feſt und glasartig auf dem Bruch und deshalb ſehr ſchwer zu verdauen iſt. — Iſt die Hitze von der Art, daß höchſtens die Oberfläche, nicht aber die Maſſe des Taiges im Inneren die Temperatur erreicht, bei welcher die Stärke ſich völlig auflöſt, ſo wird man einen Kuchen erhalten, der im Inneren entweder nicht taigig iſt, oder — wenn nicht zu viel Waſſer genommen worden und die Wärme lange genug eingewirkt hat, um wenigſtens zu trocknen — eine mittlere Beſchaffenheit zwiſchen dem glaſigen und mehligen hat. Von der letzteren Art iſt das Brod, wie man es in früheren Zeiten allgemein und noch jetzt in

*) Neuerdings iſt bei der in Irland herrſchenden Hungersnoth der Mais oder das Welſchkorn als Brodfrucht eingeführt und angewendet worden. Die dortigen Bäcker pflegen dem Waizen- oder Kornmehl ⅓ bis ½ Maismehl zuzuſetzen.

vielen Gegenden, z. B. Schottland, Nordindien, Afghaniſtan, bei den Juden am Paſchah macht, und der ſogenannte Schiffszwieback. Die Verfertigung dieſer Brodarten beruht mehr auf einer Austrocknung des Taiges, weshalb ſie ſtets in dünnen Kuchen, nie in maſſiven Laiben vorkommen. Sie zeichnen ſich durch geringen Feuchtigkeitsgehalt und eine Dichtigkeit aus, die das Kauen ſchon ſehr erſchwert. Vor dem gewöhnlichen Brod haben ſie zwar, wegen der Trockenheit den Vortheil voraus, daß ſie ſich ungleich länger aufbewahren laſſen (Schiffszwieback), ſtehen aber (obgleich ſie für die Geſundheit nicht entfernt nachtheilig ſind) ſehr bedeutend in der Lockerheit zurück und in demjenigen Wohlgeſchmack, welcher von der Röſtung (anfangende Zerſetzung durch trockene Hitze) der Oberfläche des Taiges herrührt und ganz weſentlich zum Begriff des guten Brodes gehört. In der That leiſten die biscuits der Engländer, was die gänzliche Abweſenheit alles Geſchmacks betrifft, das Mögliche, ſo nahrhaft ſie ſonſt ſein mögen.

Zweck des Backens.

Die Kunſt des Brodbackens beſteht nun darin: neben der Bildung der Kruſte, alſo des durch Röſtung veränderten Theils, auch dafür zu ſorgen, daß die eigentliche Maſſe (die Krume), während ſie die gehörige Einwirkung der Hitze erfährt, die das Stärkemehl auflöslich macht, nicht zu einer dichten, glaſigen, oder ſpeckig taigigen Maſſe einſchrumpfe, ſondern ſich vielmehr locker und ſchwammig aufblähe. Nur dann iſt eine raſche Zertheilung durch Kauen, ſowie den verdauenden Säften eine große und mannichfaltige Oberfläche zum Angriff geſichert. — Der anwendbaren Mittel zu dieſer Auflockerung ſind nun mancherlei; ſo z. B. bei dem ſpaniſchen Taig iſt es das Fett, welches die ſehr dünnen und zahlreichen auf einander liegenden Lamellen ſcheidet. Beim Backen trennt der ſich entwickelnde Dampf die verſchiedenen Lagen, indem er ſich in den Fettdurchgängen anſammelt und ſo das Ganze auflockert. Beim gewöhnlichen Brod hat man ein einfacheres, weniger koſtſpieliges Mittel, die Gährung.

Gährungsmittel.

Bei dem gewöhnlichen Brod pflegt man die Gährung in der Regel mittelſt ſogenannten Sauertaiges zu bewerkſtelligen. Wenn Waizenmehl verbacken wird, welches das ſogenannte Weißbrod liefert, welches in einigen Ländern ausſchließlich, oder vorwiegend gegeſſen wird, wie England, Frankreich ꝛc., ſo wird ſehr häufig Hefe ſtatt Sauertaig angewendet. Nicht ſo bei dem ganz, oder doch vorwiegend aus Roggen gebackenen Schwarzbrod, welches in Deutſchland, Rußland ꝛc. das Mehlnahrungsmittel der großen Maſſe ausmacht. Zu dem eigentlichen Brod — abgeſehen von den Kunſtbackwerken, die mit Milch, Butter ꝛc. verſetzt werden und eine ſehr untergeordnete Rolle ſpielen — gehören alſo zunächſt drei Dinge: Mehl, Hefe oder Sauertaig und Waſſer. Dazu kommt noch, als nicht minder weſentlich, Salz, und endlich zuweilen, aber nicht nothwendig, Gewürze, wie Kümmel und andere.

Den Zweck der Auflockerung erfüllt die Gährung durch eine Gasentwicklung, welche durch ſie in der Maſſe des Taiges hervorgerufen wird. Da nun bei einem richtigen Verfahren alle Theile des Taiges gleichzeitig und gleich ſtark in Gährung verſetzt werden, ſo folgt daraus, daß auch in jedem Theilchen

desselben ohne Ausnahme jene Gasentwicklung sich bethätigt und zwar in der gewöhnlichen Form von Blasen. Beim Anmachen des Mehls mit Wasser kommt es nur darauf an, nicht mehr von dem letzteren zuzusetzen, als nöthig, um die Klebertheile zu vereinigen und in jenen Zustand der höchsten Dehnbarkeit (S. 53) zu versetzen, zu hydratisiren, wie man wohl sagt. Zu viel Wasser würde die Bindung der Klebertheile verhindern und das Mehl verschlämmen, während jenes Verhältniß eben dem Taig diejenige Zähigkeit und Dehnbarkeit verleiht, welche Grundbedingung des Erfolges beim Backen und zunächst der Gährung ist. In der zähen Taigmasse, die gleichweit vom flüssigen wie vom wahrhaft starren Zustande ist, sind die Gasbläschen verhindert, sich zu großen Blasen zu vereinigen, oder an die Oberfläche zu steigen; es bleibt ihnen nur übrig, sich an Ort und Stelle ihrer Entstehung auszudehnen, und so den Taig aufzutreiben. Man nennt diese Erscheinung das Gehen. Das Gehen.

Nach der Erfahrung steht thatsächlich fest, daß das entwickelte, treibende Gas Kohlensäure und daß gleichzeitig Alkohol gebildet wird; daraus geht nun mit aller Bestimmtheit hervor, daß die Gährung eine geistige ist und in der Zersetzung des Zuckers fußt. In der chemischen Charakteristik der Getreidearten ist aber angedeutet worden, daß wenn auch dieselben ursprünglich keinen Zucker enthalten, derselbe doch bald, besonders beim Mehl, auftritt und bis zu 3 oder 4 Proc. beobachtet worden ist. Die Brodgährung ist also eine, durch ein Ferment eingeleitete Zersetzung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol, zum Zweck der Porosität des Brodes; die Aufopferung dieses einen Bestandtheils, um dem Reste die aufgelockerte Beschaffenheit zu ertheilen. Sie hat einen rein mechanischen Zweck. Es ist eine nicht ganz uninteressante Beobachtung, daß das Gehen des Taiges durch den Zusatz einer verhältnißmäßig geringen Menge Seifenwasser gänzlich verhindert werden kann. Diese Erscheinung, die man hie und da zum Schabernack der Bäcker benutzt hat, erklärt sich dadurch, daß Seifenwasser nicht nur die Kohlensäure auffaugt, sondern auch den Kleber erweicht und ihm die Zähigkeit benimmt. Natur der Brodgährung

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Brodgährung ausschließlich bei der gerade zufällig im Taig vorhandenen Zuckermenge stehen bleibt; im Gegentheil steht zu vermuthen, daß die chemische Thätigkeit weiter greift und die im Kleber schlummernde Neigung, auf die Stärke einzuwirken, weckt, d. h. daß vor Beendigung der Brodgährung ein Theil des Klebers angefangen hat, sich zu verändern und in diesem Zustande in ähnlicher Weise zur Umwandlung eines Theils Stärke in Zucker beigetragen hat, wie beim Malze. Dafür scheint das Auftreten von Wasserstoff zu sprechen, welches Einige neben der Kohlensäure beobachtet haben wollen.

Die Wahl des Mittels, wodurch die Gährung angeregt wird, ist von dem bedeutendsten Einfluß auf die Qualität des Brodes. Es ist zwar bekannt, daß Mehltaig an und für sich der Gährung fähig ist, allein Fownes hat gezeigt, daß gewöhnlicher Brodtaig aus Waizenmehl, bei der gewöhnlichen Zimmerwärme, auf diese Art erst am sechsten bis siebenten Tage in denjenigen Zustand übergeht, wo er in Bierwürze die geistige Gährung anzuregen vermag; aber schon vor diesem Zeitpunkte stellen sich übler Geruch und theilweise saure

Der Sauertaig.

Beschaffenheit ein. Für die Praxis ist es also von Wichtigkeit, daß man den Taig mit einemmal in geistige Gährung versetzt. Benutzt man dazu Hefe, von der verhältnißmäßig wenig erforderlich ist, so verschwindet diese und der an und für sich bittere Geschmack derselben völlig in der Masse, und der angedeutete mechanische Zweck wird ohne alle Nebenumstände erreicht. Nicht so beim Schwarzbrod, wo man Sauertaig anwendet. Unter diesem Gährungsmittel versteht man bekanntlich denjenigen Antheil des in Gährung begriffenen Taiges, der bis zum nächsten Backen aufgehoben wird, wo man ihn dem frischen Taig zusetzt und so immer fort. Hierbei wirkt der Sauertaig ganz analog, wie gährende Würze unter frische Würze, wie gährender Most unter frischen Most geschüttet, d. h. wie Hefe, aber mit dem Unterschiede, den schon der Name andeutet, nämlich dem seiner sauren Beschaffenheit. Der zurückbehaltene und aufbewahrte Taig fährt in der Gährung ohne Unterbrechung, wenn auch langsam, fort, bis zum nächsten Backen. Während dieser Periode, die in Städten kürzer, auf dem Lande oft 2 bis 3 Wochen dauert, tritt neben der geistigen Gährung auch eine saure ein, es entsteht Essig- und wohl noch mehr Milchsäure, welche (besonders die letztere) in den neuen Taig und in das Brod übergehen. Bei Individuen von empfindlicher Verdauung ist die Säure des Schwarzbrodes häufig eine Ursache von Störungen, die bei dem weißen Brode nicht eintreten. Dies ist der einzige wahre Grund, den man für die leichtere Verdaulichkeit des Weißbrodes anführen kann. —

Man begreift von selbst, daß in einer durch und durch von chemischer Thätigkeit ergriffenen Masse, wie dem Sauertaig, nicht leicht chemischer Stillstand wieder eintritt, so lange sich die Umstände nicht ändern. Sind die der weinigen Gährung fähigen Stoffe erschöpft, so wird sich der Chemismus in die Essig- und Milchsäuregährung werfen, dann noch tiefer eingreifen und durch das Endstadium der stinkenden Fäulniß hindurchgehend, nicht eher ruhen, bis alle Bestandtheile des frischen Taiges in die einfachsten, meist gasförmigen Verbindungen aufgelöst sind. Es kann nun dem Bäcker nicht weniger als gleichgültig sein, in welchem Stadium der Sauertaig sich zu dem Zeitpunkte befindet, wo er dem frischen Taige als Gährungsmittel zugesetzt wird, denn der Bäcker hat lediglich die geistige Gährung im Auge und mit dem Sauerwerden des Taiges ist sein Interesse bereits überschritten und zwar um so mehr, als dadurch der mechanische Hauptzweck, die Gasentwicklung, wegfällt. Wenn nun auch bei dem besten Gährmittel, z. B. bei ganz frischer Hefe, der Taig allmälig nach der geistigen Gährung in die saure Gährung treten wird, so geschieht das letztere doch ungleich rascher, wenn das Gährungsmittel schon theilweise in der Gährung begriffen ist. Die Kunst besteht also darin, das Gährungsmittel so viel als möglich in dem rechten Stadium zu erhalten, was sich bei der Hefe von selbst giebt, bei dem Sauertaig aber nicht ohne Umstände und Schwierigkeit ausführen läßt, nämlich durch das sogenannte Anfrischen.

Das Anfrischen.

Es besteht darin, daß man dem, vom letzten Gebäck zurückbehaltenen Sauertaig schon lange zuvor, ehe man den eigentlichen Taig des nächsten Gebäcks anmacht, etwas von dem dazu erforderlichen Mehl, nebst Wasser zerknetet; hat sich die Gährung wieder gehoben, nach einer gewissen Periode, so folgt das

zweite Anfrischen, aber mit mehr Mehl und Wasser, weil die Quantität des Sauertaiges auch größer geworden ist, dann in ähnlicher Weise ein drittes Mal und zuweilen noch öfter, so daß man zum Anfrischen selbst etwa die Hälfte des Mehls verbraucht, welches man verarbeiten will. Der Nutzen des Anfrischens, welches also zunächst die Aufgabe hat, dem geistig gährenden Taigantheil immer wieder in dem zugesetzten Mehl und dessen Zuckergehalt neue Nahrung für die geistige Gährung zu ertheilen, so daß die saure zurückgehalten wird, ist mehrfach. Einmal wird das Ferment dadurch viel gleichförmiger im Taig vertheilt, als dieses möglich wäre, wenn man die kleine Menge Sauertaig (etwa $^1/_{25}$ bis $^1/_{50}$ des Brodes) auf einmal unter die ganze Mehlmasse kneten wollte; aber es ist auch zu berücksichtigen, daß das Anfrischen ein wichtiger Regulator zwischen der Masse des Fermentes und frischen Taiges ist. Es wird z. B. 1 Pfd. Sauertaig in 1 Pfd. frischem Taig ein unendlich kräftigeres Ferment sein, als in 100 Pfd. des letzteren, daher es rationeller ist, das Ferment nach und nach, aber nicht auf einmal, auf den Taig wirken zu lassen. Das Anmachen des Taiges.

In frequenten Bäckereien, besonders der Städte, fließen die auf einander folgenden Operationen durch das Anfrischen eigentlich ganz in einander, so daß man eigentlichen Sauertaig gar nicht hat, sondern das fertige Taigquantum theilt, in einen kleineren Theil, der sogleich weiter angefrischt wird bis zur ursprünglichen Masse, und einen größeren Theil, der verbacken wird. — In den Haushaltungen auf dem Lande sind zwischen je zwei Gebäcken große Zwischenräume von 2 bis 3 Wochen, während welcher der Sauertaig brach liegt, um dann in Wasser vertheilt, auf einmal unter das Mehl gerührt zu werden, daher das saure Brod auf dem Lande.

Wie man auch verfahren mag, stets ist bei dem sogenannten Stellen des Taiges, d. h. bei dem Anmachen des Mehls mit Ferment und Wasser, ein gehöriges Durchkneten — was darum nach einem bestimmten Gang systematisch geschieht — und das Stehenlassen in einem warmen Raume bis zur gehörigen Entwicklung der Gährung, dem Gehen, Grundbedingung des Gelingens. Sehr viel tragen dazu aber auch die richtigen Verhältnisse der Ingredienzien bei, besonders des Wassers. Diese sind nicht bestimmt und feststehend, sondern richten sich nach dem Zustande und der Qualität des Mehls, wie sie der jedesmalige Jahrgang mit sich bringt. In trockenen Jahren bindet die Frucht mehr Wasser, sie »giebt mehr aus«, als in feuchten; auch läßt sich bei anhaltendem, starken Kneten mehr Wasser unter das Mehl schaffen, als bei oberflächlichem Kneten, ohne daß der Taig dünner wird. Das beste Mehl bindet $^3/_4$, schlechtes $^1/_2$ seines Gewichtes Wasser; in der Regel rechnet man $^2/_3$. Das Gehen.

Nachdem der Taig im Ganzen gehörig gegangen, wirkt man ihn in Laibe aus, wo die Gährung, obgleich langsamer, fortdauert — und schreitet zum Backen.

Ganz ähnlich, wie beim Mühlwesen, so sind auch die Fortschritte der Technik auf die Einrichtung der Backöfen bis auf die neueren Zeiten ohne Erfolg gewesen und der Backofen des in Pompeji ausgegrabenen Bäckerhauses ist bis in's Kleinste von gleicher Construction mit denjenigen, die man noch heut zu Tage überall auf

Die Backöfen. Gewöhnliche.

dem Lande findet. Aus der Abbildung, Fig. 21 und 22, welche den Durchschnitt und Grundriß eines gewöhnlichen Backofens vorstellt, ersieht man leicht,

Fig. 21.

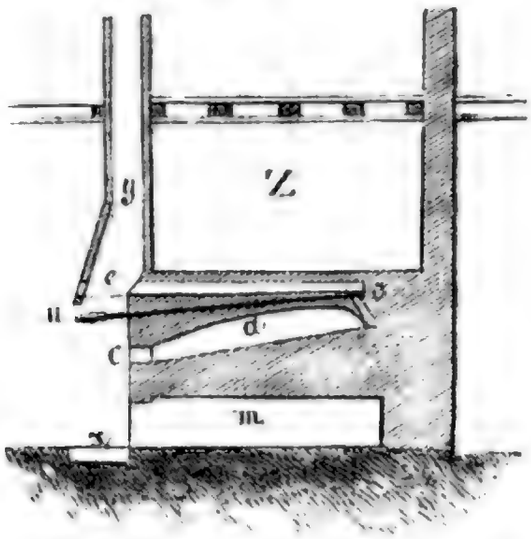
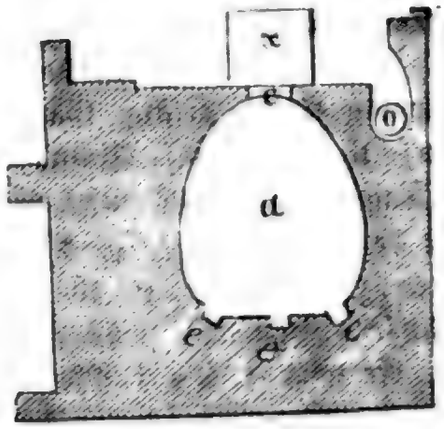


Fig. 22.



daß dieselben zwar ihrem Endzweck, dem Backen, vollkommen entsprechen, aber eine große Verschwendung an Brennstoff verursachen. Die Sohle *a*, worauf gebacken wird, ist *) 10 Fuß breit und 12 Fuß tief, von Eiform und mit einem flachen Gewölbe im Abstand von $1\frac{1}{2}$ Fuß überspannt; das Aufsteigen nach hinten erleichtert die Arbeit und das Einsehen. Die Oeffnung *d*, das Mundloch genannt, ist vorn $2\frac{1}{2}$ Fuß breit; sie dient zu gleicher Zeit zum Einheizen und als Arbeitsloch. Ganz im Hintergrunde erheben sich aus dem Gewölbe drei Züge *e*, *e*, *e*, die sich erst schief aufwärts, alsbald aber horizontal, und zwar dicht über dem Gewölbe her, nach der Front des Ofens erstrecken uud über dem Mundloche ausmünden. Alle Hitze und alle heißen Gase *ꝛc.* werden dort von dem Schornstein *y* aufgesaugt und abgeführt. Es wird sich also ein Luftstrom bei der Heizung einstellen, der durch das Mundloch eintritt, über die Sohle nach hinten streicht und dort durch die drei Füchse nach vorn zurückkehrt, wo er den Schornstein erreicht. Damit man diesen Zug nach Bedürfniß sperren kann, so ist in jedem der drei Füchse ein Schieber *u* angebracht. Der Raum *m* dient zum Unterbringen der aus dem Ofen gezogenen Kohlen und der Raum *z* ist die Backstube, die mittelst der abfallenden Wärme des darunter befindlichen Ofens und des neben befindlichen Kamins in der Temperatur erhalten wird, welche das Gehen des Taiges erfordert. Die Vertiefung *x* hat den Nebenzweck, dem Bäcker einen bequemen, nicht zu hohen Standpunkt vor dem Mundloche zu geben; *o* ist ein Kessel für warmes Wasser. Zur Erleuchtung des Ofens ist neben dem Mundloche eine enge Oeffnung (die in der Zeichnung nicht sichtbar ist) zum Einschieben eines Kienbrandes angebracht. Die abgebildete Einrichtung ist schon eine etwas vollkommnere; auf dem Lande fehlt meist der Schieber *u*, dessen Stelle ein Backstein, oder ein Wisch in der Mündung der Züge versieht, es

*) Nämlich bei dem abgebildeten Ofen, welcher einem gewöhnlichen Stadtbäcker zugehört. Die Dimensionen dieser Oefen können übrigens in gewissen Gränzen beliebig verkleinert oder vergrößert werden.

fehlt der Raum *m* und *z*, und ist auch nicht immer eine vollständige Esse *y* vorhanden, die Sohle des Ofens ist oft nur aus Lehm oder Töpferthon, besser aus Backsteinen, am allerbesten aus gehauenen Steinen gebaut, welche z. B. in hiesiger Gegend ganz allgemein aus dem Westerwald bezogen werden. Es ist ein weicher tuffartiger Stein, der sich zu dem fraglichen Zwecke vorzugsweise eignet. — Die bedeutendsten Abweichungen finden in der Größe statt, man hat welche von 150, 200 bis zu 600 Pfd. Brod, aber die Behandlung ist immer die nämliche. Da ein Backofen immer nur einen geringen Zug hat, so verwendet man hauptsächlich dünnes, weiches Holz, Wellen und Reisig, oder doch feingespaltenes Holz, kurz leicht entzündliches Brennmaterial; die Heizung geschieht fast ausschließlich durch die Flamme und nach dem Sinken derselben, wenn die Kohlenverglimmung begonnen hat, werden die Kohlen ausgezogen und gelöscht. Es ist also das Brodbacken mit einer regelmäßigen Holzverkohlung verbunden, welche kleine, aber sonst gute und zu vielen Zwecken brauchbare Kohlen, Bäckerkohlen, liefert. Sie ersetzen einen Theil vom Werth des Brennstoffes. Bei kleinen Oefen und dünnem Holze ist der Luftzutritt durch das bloße Mundloch oft hinreichend und die Zugkanäle fallen weg, oder sind durch zwei kleine Oeffnungen über dem Mundloche ersetzt. Bei großen Oefen und dickem Holze, überhaupt bei besseren Oefen, dürfen sie nicht fehlen. — Die hinteren Stellen des Ofens erkalten weniger rasch, als die vorderen in der Nähe des Mundloches; darum läßt man die Kohlen, ehe sie gänzlich beseitigt und gelöscht werden, noch einige Zeit in der Ofenmündung liegen, um diese verhältnißmäßig stärker zu erhitzen. — Nach einer ganzen oder halben Stunde hat der Ofen gewöhnlich die rechte Hitze, die aber zum Backen noch zu hoch ist, erreicht, was man daran erkennt, daß ein Stück Holz, an der heißen Sohle gerieben, Funken giebt. Nach der Entfernung des Brennstoffes wird die Asche ausgeräumt und die Sohle mit einem nassen Wischer überfahren, theils um sie völlig zu reinigen, theils um sie etwas mehr abzuschrecken, worauf man prüft, ob der Ofen zum Backen recht ist; dies ist der Fall, wenn etwas Mehl, auf die Sohle gestreut, alsbald sich bräunt. Wird es schwarz, so ist die Hitze zu stark und man muß warten, sonst kann das Eintragen, oder Einschießen, wie man es nennt, beginnen; es muß aber in einer solchen Ordnung vor sich gehen, daß kein Brod länger als das andere im Ofen bleibt, d. h. der zuerst eingeschossene Laib muß zuerst herausgethan werden, und umgekehrt. Jedes Brod wird unmittelbar vor dem Einschießen mit einem nassen Pinsel auf der Oberseite überfahren, wodurch zweierlei Zwecke erreicht werden. Die Laibe werden dadurch glänzend und die allzu starke und allzu rasche Einwirkung der Hitze auf die Außenfläche gemildert. Die Zeit, welche ein Brod zum Ausbacken bedarf, ist je nach seiner Größe von einer halben bis zwei, ja selbst drei Stunden verschieden; während dieser Zeit bleiben alle Oeffnungen des Ofens verschlossen, nur daß man von Zeit zu Zeit sich von dem Fortgange des Backens durch Oeffnen des Mundloches überzeugt.

Die Backöfen. Gewöhnliche.

Man sieht aus dem Ganzen, daß die Hitze aus dem Brennstoffe auf die Wände des Ofens übertragen wird und nach der Beseitigung des Brennstoffes von oben durch Strahlung, von unten durch unmittelbare Leitung aus den

Die Backöfen

Wänden wirkt. Die Backöfen wirken also als Massenöfen. Nach dem Austhun der Brode bleibt nun ein höchst beträchtlicher Theil der Hitze in den Wänden zurück, der entweder verloren geht, wenn man aufhört, oder wieder zu gut gemacht werden kann, wenn man unmittelbar darauf ein zweites Gebäck einschießt. Um dieses auszubacken, ist die übrige Hitze des Ofens in der Regel nicht hinreichend, man muß etwas nachheizen, aber nur etwa eine halbe Stunde lang; beim dritten Gebäck ist noch weniger nöthig u. s. f. bis etwa zum fünften Gebäck, wo die nöthige Nachheizung nicht mehr abnimmt; sie beträgt alsdann $^1/_3$ von der beim Anheizen des Ofens aufgegangenen Menge Brennstoffes *). Es begreift sich aus diesen Daten, daß große, fortlaufend arbeitende Bäckereien bedeutend im Vortheil in Bezug auf die Heizkosten sind und daß im Gegentheil der Betrieb auf dem Lande z. B., wo für gewöhnliche Haushaltungen ein Gebäck ausreicht, wo man also immer anheizen muß, in der vordersten Reihe der Brennstoffverwüstung steht. Aus diesen Gründen hat man mit so viel Nachdruck den Privatbackösen entgegen und dahin zu arbeiten gestrebt, daß nach dem Grundsatze der Association Gemeindebackösen errichtet werden, so u. a. in Würtemberg, wo man vielfache Erfahrungen darüber gemacht hat. Dort werden die Gemeindebackösen — die dann auch viel solider und zweckmäßiger construirt sind als Privatbackösen — theils verpachtet, an Bäcker z. B., die dann für jedes Brod 1 Kreuzer und 1 bis $1^1/_2$ Pfd. Reisigholz erhalten, oder die Leute backen selbst und geben dem beaufsichtigenden Gemeindemitgliede für ein Brod zu 6 Pfd. ungefähr 1 Pfennig ab. In mehreren Gemeinden ist diese Holzersparung zu 800 bis 1200 Fl. jährlich angeschlagen.

Die oben beschriebene Ofeneinrichtung verursacht wegen der periodischen Heizung immer wiederkehrende Unterbrechungen im Backen, welche bei sehr frequenten Geschäften eine empfindliche Störung sind. Aus dem Bedürfniß, einen Ofen so heizen zu können, daß ununterbrochen gebacken werden kann, entspringt die Nothwendigkeit, eine vom Backraume getrennte Feuerung anzulegen, mittelst welcher der erstere geheizt und ununterbrochen auf der schicklichen Temperatur erhalten wird.

mit besonderer Feuerung.

Auf der anderen Seite sind viele Länder uud Gegenden auf Steinkohlen angewiesen, welche auf der bloßen Sohle des Ofens nicht gut brennen. Ein Ofen mit getrennter Feuerung für Steinkohlen, der also nicht periodisch arbeitet, ist der der Militairbäckerei in Hannover, Fig. 23 (s. folg. S.): Der Backraum *aa*, mit schwach ansteigender Sohle liegt über den beiden Feuerungen *nn*, welche nach oben überwölbt sind. Diese Gewölbe, Fig. 24 (s. f. S.), tragen den vorderen Theil der Sohle des Backraumes oder den Hals, während der größere hintere Theil, der Körper, von einer großen Anzahl Gewölben getragen wird, deren Widerlager oder Pfeiler (40 an der Zahl) auf der Grundmauer aufsitzen und gleichsam (6) an den Seiten durchbrochene Längs-

*) Bei dem unten zu erwähnenden Ofen von Schörg haben Versuche ergeben, daß auf 100 Pfd. Brod, bei einmaligem Backen, 41 Pfd. Holz; bei viermaligem Backen hinter einander aber nur 6% Pfd. Holz, also $^1/_6$, erforderlich sind.

gelte 12 Uhr, wenn jeder Arbeit vollzogen sein soll, die der Zeit am nächsten kommt, ohne sie zu überschreiten, also 11 Uhr 45 Min. oder 11 Uhr 30 Min. oder 11 Uhr 15 Min. oder 11 Uhr 0 Min. oder 10 Uhr 45 Min. usw. Die Zeit, die zu einer Arbeit gehört, ist ihr Preis, und wie der Preis, so ist auch die Zeit ein Maß für den Wert der Arbeit. Wer eine Arbeit gemacht hat, die 10 Minuten, 15, 30 oder 45 Minuten Zeit gekostet hat, der hat eine Arbeit getan, die 10, 15, 30 oder 45 Minuten wert ist. Darum ist es klar, daß man die Arbeit nach der Zeit, die sie kostet, bezahlen muß.

Fig. 21.

Fig. 22.

Arbeit in toter Hitze. Wenn ein Arbeiter in einem Bohrloch arbeitet, das 1 Grad C. heiß ist, so kann er nur 10 Minuten arbeiten, weil er dann 10 Minuten Zeit braucht, um sich wieder abzukühlen. Wenn er länger arbeitet, so bekommt er Fieber. Wenn es 2 Grad heiß ist, so kann er 15 Minuten arbeiten, wenn es 3 Grad heiß ist, so kann er 30 Minuten arbeiten, wenn es 4 Grad heiß ist, so kann er 45 Minuten arbeiten, wenn es

Die Backöfen

aber auch durch besondere Feuerung geheizt werden, deren Rauchrohr z ist. — Der Backraum dieses Ofens faßt 300 Brode zu 7 Pfd. jedes, liefert also jedesmal ein Gebäck von 2100 Pfd. h. Brod, wobei 6,4 Cub.-F. h. (100 Pfd. h. = 103 Pfd. pr. und 100 C.-F. h. = 50½ C.-F. rh.) Steinkohlen gebraucht werden; 4 Gebäcke — so viel können täglich fertig gemacht werden — kosten nur 16 C.-F. h. Steinkohlen, oder für je 100 Pfd. h. Brod 0,192 C.-F. h. = 1 Kreuzer. Zur Vergleichung mag angeführt werden, daß Darmstädter Bäcker auf 1 Stecken Holz 10 bis 11 Gebäcke, je 70 fünfpfündige Laibe, rechnen, was für 100 Pfd. Brod 12 bis 13 Kreuzer ausmacht. Endlich wurden in einem Gemeindebackofen zu Deißlingen in Würtemberg, in 8 Monaten, 14366 neunpfündige Laib mit 16 Klaftern Tannenholz gebacken, was per 100 Pfd. Brod ebenfalls 12 Xr. beträgt.

Schörg'sch.

Schlossermeister Schörg in München hat ein Patent erhalten auf einen Backofen, der mit dem vorigen die äußere Heizung, oder die getrennte, unter dem Backraume befindliche Feuerung gemein hat, sich aber dadurch unterscheidet, daß er von Eisen construirt und transportabel ist. Da eine Thonmasse die Hitze langsam, nachhaltig und mehr gleichbleibend ausgiebt, wie sie eben das Brodbacken verlangt, so hat man allerdings einige Abneigung gegen eiserne Oefen, die mehr jäh heizen und schwarze, statt braune Rinde backen. In dem Schörg'schen Ofen ist indessen die Feuerung durch Züge ꝛc. so regulirt, daß er angeblich gerade wie ein Thonofen wirkt und doch gegen diesen 50 Proc. Brennstoff spart. Die Beleuchtung geschieht durch Oellampen. Die starke Ableitung der Wärme wird durch Aschenfüllungen verhindert.

Four aërotherme.

In Paris ist vor einigen Jahren ein von Jametel und Lemare erfundener Backofen durch die Société d'encouragement bevorwortet und verbreitet worden. Er gehört unter die nicht periodisch arbeitenden und zeichnet sich durch einen sehr bedeutenden Nutzeffect *) und eine originelle und höchst zweckentsprechende Methode aus, nach welcher die, in der besonderen Feuerung entwickelte Hitze auf das Gebäck übertragen wird. — Die Feuerung und ihre Circulation befindet sich nämlich, gleichsam eingeschachtelt, in einem Systeme von besonderen Räumen, die damit nicht communiciren und mit gewöhnlicher Luft gefüllt sind. Dadurch ist die Abkühlung der Feuerkanäle und der Feuerung nach außen abgesperrt und alle Wärme, die sonst an die Ofenmasse und von da an die äußere Luft abgegeben und verloren wird, bleibt in der Luft der Luftkanäle, welche sie dem Gebäck zuführt. Diese Luftkanäle communiciren nämlich mit dem Backraume und zwar so, daß eine Strömung entsteht, welche die heiße Luft der Luftkanäle demselben zu- und die kältere Luft dieses Raumes wieder in die Kanäle abführt, wo sie sich auf's Neue erhitzt u. s. f. Der höhere Effect beruht also darin, daß die Feuerung nicht so viel Wärme verlieren kann, wie eine gewöhnliche, und daß die verlorene Wärme aufgefangen und wieder nutzbar gemacht wird. Dieser »four aërotherme« ist für Kohks berechnet. Man gebraucht zu einem Gebäck von

*) Man hat in einem solchen Ofen, in 5 mal 24 Stunden, 100 Gebäcke = 23900 Pfd. Brod mit 1890 Pfd. Kohlen gebacken, so daß die Backkosten für 100 Pfd. Brod auf 5⅛ Krzr. in Paris zu stehen kommen.

260 zweipfündigen Broden nicht ganz eine Stunde, eine Zeit, die bei größeren Laiben viel größer sein würde. —

Englische.

Die gewöhnlichen Steinkohlen-Backöfen der Engländer ꝛc. gleichen unseren oben S. 114 beschriebenen, haben aber eine Feuerung mit Rost zur Seite, auf welcher die Kohlen brennen, deren Flamme in den Backraum schlägt und diesen heizt. Vor dem Einschießen wird diese Feuerung gegen den Backraum abgesperrt. —

Bak temperatur

Die Temperatur, welcher das Brod während des Backens ausgesetzt ist, liegt beiläufig zwischen 150° und 250° C., in den meisten Fällen wohl zwischen den engeren Gränzen 200° und 250° C. In dem four aërotherme soll bei 280° bis 300° C. gebacken werden. Diese Temperaturen erklären, warum der Vorschlag, mit Dampfheizung zu backen, wenig Eingang gefunden hat, denn sie entsprechen 4 bis 15 Atmosph. Dampfdruck. —

Zu dem im Vorhergehenden beschriebenen Verfahren der Bäckerei — welches das gewöhnliche, allgemein herrschende ist — hat man, besonders in den neueren Zeiten, verschiedene Verbesserungen theils in Vorschlag, theils in Ausführung gebracht, welche hier nicht ganz übergangen werden dürfen.

Knet-maschinen

Gegen das übliche Kneten des Taiges hat man den doppelten Einwurf erhoben, daß es unreinlich und ungesund sei. Unreinlich kann das Kneten allerdings genannt werden, wenn es — wie wirklich vorkommt — mit den bloßen Füßen verrichtet wird; dagegen ist es eine offenbare Uebertreibung, wenn man dasselbe bei dem Kneten mit den Händen aussetzen will. Die Ausdünstung, welche während der Arbeit von der Haut in den Taig übergehen kann, ist jedenfalls nur sehr unbedeutend. — Nicht minder unbegründet ist es, das Kneten auf gewöhnliche Art eine ungesunde Arbeit zu nennen, aber sie ist allerdings anstrengend. Diesen scheinbaren und den wirklichen Mangel, daß das Kneten mit den Händen bei einem großen Betriebe zu langsam geht oder zu viele Menschen erfordert, hat man durch sogenannte »Knetmaschinen« zu heben gesucht. Gegen diese läßt sich nun die allgemeine Erfahrung einwenden, daß es allemal sehr schwer und zuweilen gar nicht ausführbar ist, Handarbeit durch Maschinen thun zu lassen, wenn bei der Handarbeit der Tastsinn in besondere Anwendung kommt. Dies ist bei dem Kneten in hohem Grade der Fall und von Wichtigkeit, weil man nicht in den Taig hineinsehen kann. Verschiedenheiten in der Consistenz, fremde Körper, Körner, ganze Hülsen, trockene Mehlklümpchen werden bei einiger Uebung leicht durch das Gefühl unterschieden und leiten den Bäcker mit Sicherheit. Die stufenweise, planmäßige, allmälige und sichere Untereinandermischung von Wasser, Sauertaig und Mehl, dieses Ab- und Zuthun, welches sich den Umständen jeden Augenblick anschmiegt, ist ungemein schwerer durch Maschinen wiederzugeben; um so mehr, als die taigende Fähigkeit des Mehls nach Fruchtgattung, Jahrgang, Aufbewahrung ꝛc. wechselt und darnach in einer Weise eine verschiedene Behandlung erheischt, wie sie dem Handarbeiter sein Gefühl sogleich angiebt. Alle Knetmaschinen sind entweder feststehende Tröge oder Behälter, in welchen sich die Knetapparate bewegen, oder auch bewegliche, um eine Axe drehbare Tröge mit darin befestigten Knetapparaten. Bei der Maschine von Carallier

ist der Trog in zwei Hälften getheilt; nahe über dem hohlwalzenförmigen Boden dreht sich eine Walze, welche den Taig als ein dünnes Blatt von einer Abtheilung in die andere walzt, was durch Umkehrung der Bewegung mehrmals wiederholt wird. Durch Walzen wird das Wasser in einem Taig viel unvollkommener vertheilt, als durch die anderen Methoden. — In der Maschine von E. Clayton befindet sich in einer walzenförmigen Trommel ein Gitterwerk aus Messerklingen, die sich einander kreuzen. Hier können nach Willkür, die Trommel allein, oder die Gitter allein, oder beide in entgegengesetzter Richtung bewegt werden. Eine andere Knetmaschine ist eine hölzerne Trommel, in welcher Arme festgemacht sind, die nach der Mitte hineinragen, so daß sich beim Umdrehen die Taigmasse daran zerreißt. Noch andere endlich, wie Lambat's, sind bloße hohle Trommeln. Es bleibt auffallend, daß man die natürlichste und naheliegendste Einrichtung, die des Knetens durch Hämmer oder Stempel ungefähr wie bei den Walk- oder Pulvermühlen, die viel zweckentsprechender wirken würde, nie versucht hat.

Weingeist als Nebenproduct beim Backen.

In dem Augenblicke, in welchem das gegangene Brod in den Ofen eingeschossen wird, befindet sich darin eine, der Kohlensäure entsprechende Menge von Alkohol, welcher in der Hitze des Backofens als Weingeist, mithin als ein sehr werthvoller Stoff verflüchtigt wird. Bei der ungeheuren Masse von Brod, die verbraucht und an größeren Plätzen gebacken wird — in London z. B. 8,8 Millionen Centr. jährlich — würde die Wiedergewinnung des Weingeistes allerdings ein bedeutender Gegenstand sein, wenn die Quantität des Alkohols hinreichend wäre, um mehr als die Kosten zu decken. Allein gerade darin hat man sich auf's Gröbste getäuscht. Alle Versuche sind gescheitert und in der Militairbäckerei zu Chelsea bei London hat man vergebens 20000 Pfd. St. in der Einrichtung der Auffammlungs- und Verdichtungsapparate verschwendet. Uebereinstimmende Versuche haben dargethan, daß 2 Pfd. gewöhnliches Schwarzbrod, in dem Zustande, wie es gegessen wird ($1^1/_2$ Tag alt), 60 Cub.-Z. ausmacht; davon sind 26 Cub.-Z. feste Brodmasse und 34 C.-Z. Blasenräume, welche (bei 20° C.) 0,976 Grm. Kohlensäure enthalten. Die Bildung dieses Gases durch geistige Gährung, setzt 2,16 Grm. krystallisirter (Trauben-) Zucker und die gleichzeitige Entstehung von 1,017 Grm. Alkohol voraus. Wenn daher von einem Gebäck von 400 Pfd. Brod der mit dem gegangenen Taige in den Ofen gebrachte Alkohol vollkommen ausgetrieben und verdichtet würde, so würde man erhalten 0,81 Pfd. (Alkohol) = 1,32 Pfd. (60procent.) Spiritus, d. h. nicht ganz $1^1/_2$ Schoppen (oder 0,64 Quart). Ein damit ziemlich übereinstimmender Schluß läßt sich aus einer Beobachtung von Vogel ziehen, wonach Mehl, welches 5 Proc. Zucker enthält, Brod mit 3,6 Proc. Zucker giebt; es gehen mithin, wenn dies Resultat anders richtig ist, 1,4 Proc. Zucker durch Gährung und Backen verloren, oder von 1 Pfd. Brod je 5,5 Grm., welche 2,58 Grm. Alkohol und 2,47 Grm. Kohlensäure liefern würden. Man könnte nach diesem Anschlage von einem Gebäck zu 400 Pfd. Brod während des Gehens und Backens höchstens 2 Pfd. Alkohol oder 3,7 Schoppen Weingeist bekommen. Dieser Anschlag ist für beide Fälle augenscheinlich zu hoch. In jenem, weil die Kohlensäure weit über 100° (statt 20°) heiß ist und daher

weniger beträgt; in dieſem letzteren Falle, weil viel Alkohol ſchon vor dem Einſchießen verloren gehen und alſo die 2 Pfd. keineswegs ganz mit in den Ofen kommen.

Surrogate für die Brodgährung.

Bei der ungeheuren Brodconſumtion iſt nun zwar die, in die Luft gejagte Maſſe von Weingeiſt ebenfalls enorm — ſie beträgt jährlich für den Brodbedarf von London 10,000 Ohm, für den des deutſchen Bundes *) 250,000 Ohm beiläufig — aber man darf ſich dadurch nicht täuſchen laſſen, denn dieſe möchten ſchwerlich die Verdichtungskoſten tragen, um ſo weniger, als das Brod nicht in hermetiſchen Deſtillationsgefäßen, ſondern nur in zugänglichen Backöfen gemacht werden kann.

In dieſen Betrachtungen liegt zugleich der Maßſtab für die Beurtheilung derjenigen Claſſe von Verbeſſerungsvorſchlägen, welche das Gehen durch Gährung abgeſchafft wiſſen wollen. Man war dabei von der an ſich richtigen Anſicht ausgegangen, daß bei der Gährung des Taiges nicht bloß Zucker zerſtört wird, ſondern auch Kleber, der dabei als Ferment wirkt: gerade ſo, wie bei der Gährung des Zuckerwaſſers durch Hefe, beide, Zucker und Hefe, ſich vermindern. Nach dieſer Anſicht wird ein Theil des Nahrungswerthes, oder geradezu der Mehlſubſtanz, dem rein mechaniſchen Zwecke der Auflockerung geopfert. Schon Henry, welcher am Ende des vorigen Jahrhunderts zuerſt darauf aufmerkſam machte, erachtete dieſen Verluſt groß genug, daß er es gerathen fand, die geiſtige Gährung zu umgehen und das Gehen des Brodes durch verdünnte Salzſäure und Soda zu bewerkſtelligen. Dieſe beiden Stoffe verbinden ſich unter Entwicklung von Kohlenſäure und Auflockerung des Brodes zu dem ohnehin nothwendigen Kochſalze. Später ließen andere Engländer ſich dieſes Verfahren patentiſiren, ſo Whiting 1837. Nachdem die Sache wieder einige Zeit vergeſſen war, iſt neuerdings R. Thomſon wieder darauf zurückgekommen, unter Hinweiſung auf ſeine Beobachtung, daß ein Sack Mehl, der nach alter Art nur 100 Laib liefert, nach neuer Art 107 Laib giebt; dieſer Verluſt, wenn anders der Feuchtigkeitszuſtand jedesmal richtig beachtet worden, überſteigt den Zuckergehalt um 1 Proc., ſoviel beträgt alſo die Verminderung des Klebers. Nach einer anderen engliſchen Angabe ſoll das Mehl 8 bis 10 Proc. verlieren. Beide Angaben ſind auf den erſten Blick höher, als die oben gegebene Rechnung mit Wahrſcheinlichkeit zuläßt, auch fand Frickinger durch einen Verſuch im Großen, daß durch doppeltkohlenſaures Natron nur $1^1/_2$ Proc. Brod mehr ausgebracht werden, als durch Gährung, während die Güte des Gebäckes — der Meinung der Engländer, die aber ſehr ſchlechte Bäcker ſind, entgegen — dadurch merklich beeinträchtigt erſchien. Die Mehrausgabe von $1^1/_2$ Proc. iſt aber weit entfernt, die Koſten für die neuen Gehmittel zu decken. Es kommt jedoch noch ein anderer ſehr wichtiger Punkt in Betracht, nämlich: daß das richtige Gehen des Brodes nur bei einer langſamen, nachhaltigen Gasentwicklung von Erfolg ſein kann. Das angeführte Mittel, ſowie das ſonſt zur Sprache gebrachte kohlenſaure Ammoniak für ſich oder mit Weinſteinſäure, ferner doppeltkohlenſaures Ammoniak ꝛc. haben ſämmtlich den Nachtheil gemein, daß ſie

*) Die Angehörigen des deutſchen Bundes conſumiren täglich 250,000 Malter Brodfrucht.

eine plötzliche, nicht nachhaltige Gasentwickelung verursachen, so daß immer ein Einsinken des Brodes vor dem Einschießen zu befürchten steht. Besser wirkt Alaun mit kohlensaurem Ammoniak *), aber es bleibt alsdann schwefelsaure Thonerde im Brode, welche vielleicht nachtheilige Wirkung hat; auch werden die Ammoniaksalze erfahrungsmäßig nur schwer bis auf die letzte Spur im Brode ausgetrieben und hinterlassen einen üblen Geschmack. Das Imprägniren des Taiges mit Kohlensäure oder damit geschwängertem Wasser ist ganz zu verwerfen und erzeugt nur einen großblasigen, schlecht gegangenen Taig. —

Colquhoun, als er vergleichungsweise Mehl mit Wasser, ebenso Mehl mit verkochter Stärke zusammenknetete und nach dem Zusatz von Salz und Hefe wie gewöhnlich verfuhr, fand, daß die mit Stärkegallerte versetzten Brode bemerklich süßer schmeckten, als die anderen, ohne Zweifel, weil der Kleber viel leichter aus aufgelöster Stärke, als aus Stärkemehl, Zucker bildet. Andere schreiben vor, um süßeres Brod zu erzeugen, $^1/_{28}$ des Mehls vorher mit dem Wasser anzubrühen und dann einzutaigen. Dasselbe Verfahren endlich hat man in Anwendung gebracht bei dem oben erwähnten Maisbrode. Es ist jedenfalls ein unschädliches und empfehlenswerthes Mittel.

Beschaffenheit des guten Brodes.

Gut gerathenes Brod darf keinen auffallend sauren Geschmack, oder nach verdorbenem Mehl (mulstrigen) besitzen; es darf ebenso wenig Mehlklümpchen enthalten, als »wasserrandig« sein, d. h. speckig aussehende, feste Stellen enthalten, worin die Blasenräume fehlen. Es soll ferner nie hohl sein, d. h. eine von der Krume getrennte und abgelöste Kruste zeigen; auch nicht großblasig, im Gegentheil sollen die Blasen möglichst zahlreich, möglichst gleich vertheilt und im Allgemeinen klein sein. Die Krume darf keine taigigen, unausgebackenen Stellen zeigen; die Kruste soll nicht schwarz und bitter, sondern braun und angenehm schmeckend und aromatisch sein.

Chemischer Vorgang beim Backen.

Bei der Untersuchung der Veränderung, welche mit dem gegohrenen Taige durch das Backen vor sich geht, muß man sehr genau zwischen der Kruste und der Krume unterscheiden. Die Backofenhitze wirkt nämlich nur auf eine sehr geringe Tiefe unter die Oberfläche des Laibes, ist dort aber hoch genug um nach der Verflüchtigung des Wassers eine chemische Veränderung der Mehlbestandtheile hervorzubringen; dies ist die Region der Röstung. Im Inneren, so weit die Krume reicht, herrscht eine Temperatur, welche die Siedhitze nicht übersteigt, wie man mit Bestimmtheit weiß; dort können Veränderungen nur durch die Hitze des Wasserdampfes vor sich gehen.

Bei der Bildung der Brodrinde wird zuerst vor Allem das Stärkemehl in Stärkegummi (s. S. 144. II.) verwandelt, worauf die weitere Röstung eintritt, d. h. der bis jetzt noch völlig dunkle chemische Vorgang, von dem man nur weiß, daß er den Anfang der Zersetzung durch Hitze bildet und fast bei allen Stoffen, selbst von sehr verschiedenartiger Natur, sich durch die braune Farbe, durch einen angenehm bitteren Geschmack und eine viel größere Auflöslichkeit charakterisirt. Reichenbach hat diese Eigenschaften einem besonderen Stoffe, Assamar, zugeschrieben, dessen Existenz aber ebenso wenig bewiesen, als seine

*) Welche sich zu Thonerde, schwefelsaurem Ammoniak und Kohlensäure zerlegen.

Natur aufgeklärt ist. Die Röstungsproducte ziehen die Feuchtigkeit an, woher es kommt, daß der Zustand des frischen Brodes, dessen Rinde krachend trocken, und dessen Krume feucht und weich ist, — sich nach einiger Zeit umkehrt. Die Kruste des Brodes wird jeden Tag feuchter, während die Krume trockener wird.

Die Veränderungen der Mehlsubstanz in der Krume könnnen nur sehr unbedeutend sein. Eine mit Jodwasser befeuchtete Stelle wird augenblicklich tiefblau. Wasser mit Krume gekocht und filtrirt giebt ebenfalls Reaction auf Stärke. Wird Krume mit Wasser eingeweicht und bei 60—70° C. mit Malzaufguß hingestellt, so hört die Reaction nach einiger Zeit auf und man erhält nach dem Filtriren und Abdampfen einen süßen Syrup. Ebenso wirkt Kochen mit verdünnter Schwefelsäure. Wird endlich Brodkrume mit Aetzkali aufgelöst und die Lösung mit Weingeist gefällt, so bekommt man einen Niederschlag, der in Wasser zu Kleister aufquillt und heftig auf Jod reagirt. Mithin ist die Stärke (wenigstens zum größten Theil) unverändert.

Waizenmehl, Weißbrod, Roggenmehl, Roggenbrod geben, mit concentrirter Salzsäure gekocht, in gleicher Weise die bekannte violette Farbe, wie die eiweißartigen Körper zu thun pflegen. Folglich scheint außer der Gerinnung des Eiweißes im Kleber und dem Uebergang der Stärke in den löslichen oder Kleisterzustand nichts Namhaftes vorgegangen zu sein. Die Wände der Blasen, woraus die Brodkrume besteht, müssen als ein sehr gleichförmiges und inniges Gemenge von Kleister mit Kleber angesehen werden. Was man von einer Verbindung beider hie und da angegeben, ist durchaus unbegründet; sie trennen sich schon durch Aufguß von kaltem Wasser. — Je reicher ein Mehl an Stärke ist, um so leichter wird das Brod bei gleicher Behandlung flach und taigig bleiben.

Ausgeben des Taiges.

Begreiflicher Weise wird während des Backens der Taig durch Verdunstung des Wassers ꝛc. um ein Beträchtliches leichter; wenn also das fertige Brod ein gewisses Gewicht, wie überall polizeilich vorgeschrieben, besitzen soll, so muß man so viel Taig mehr nehmen; der Verlust ist bei kleinen Laiben verhältnißmäßig größer. Nach Prechtl soll erfahrungsmäßig für Brode, welche ausgebacken und abgekühlt

wiegen müssen:	1 Pfd.	2 Pfd.	3 Pfd.	4 Pfd.	5 Pfd.	6 Pfd.	8 Pfd.	12 Pfd.
a. Tg. mehr genommen werden	12 Loth.	16 Loth.	24 Loth.	22 Loth?	24 Loth?	32 Loth.	40 Loth.	48 bis 64 Lth.

Nach Accum geben 7 Pfund Mehl 10 Pfung Taig und $8^3/_4$ Pfund Brod; nach Hermbstädt 3 Pfund Mehl 4 Pfund Brod. In der Militairbäckerei in Hannover nimmt man zu einem 7pfündigen Laib 8 Pfund 10 Loth Taig. —

Aus Roggenmehl gebackenes Brod hält mehr Feuchtigkeit zurück, und bleibt länger feucht (frisch), als Weißbrod.

Nach Dumas enthält der Taig zu sogenanntem pain de munition 51 Proc. Wasser, zu einem anderen Brod $45^1/_2$ Proc. Ferner giebt 1 Sack

Mehl (= 318 Pfund) 102 bis 106 zweipfündige Laibe gewöhnliches Pariser Brod.

In der Militairbäckerei am Quai de Billy in Paris werden täglich 5088 Pfund Mehl mit 3600 Pfund Wasser und 8 Pfund Salz angeknetet; daraus wird in 11 Backöfen 7454 Pfund Brod = 146 Proc. des Mehls gebacken, mit einem Aufwande von 1750 Pfund Birkenholz.

Surrogate zu Brod.

Die Unternehmung, das Mehl zum Brodbacken durch andere wohlfeilere Substanzen ganz oder theilweise zu ersetzen, kann entweder aus individueller Armuth oder Neigung entstehen, oder auch aus allgemeiner Theuerung oder Hungersnoth. Für den letzten Fall, als eine die ganze Bevölkerung betreffende Angelegenheit, die tief auf die öffentliche Wohlfahrt zurückwirkt, ist dieser Gegenstand einer Erörterung werth. — In vielen Fällen hat man bei der Wahl der Ersatzmittel bloß auf die Vermehrung der Quantität ohne Rücksicht auf die Qualität gesehen, wodurch die betreffenden Stoffe schon von vorn herein verurtheilt sind; sie sind entweder unverdaulich und arm an Nährkraft, wie Holzmehl, Rindenmehl, Hülsen und Stroh von Getreide, Papiermasse, Knochenmehl, und manche empfohlene Flechten; oder es kann ihnen nicht gerade Nahrhaftigkeit abgesprochen werden, aber sie widerstehen durch ihre unreine Natur dem Geschmacksinn und Geruch, wie Mehl aus gedörrten Ochsenhäuten, Kohlstrünke, Biertreber.

Von einem anderen Gesichtspunkt aus, als diese mehr oder weniger abenteuerlichen Dinge, die zu verschiedener Zeit sind angerathen worden, hat man den Fall zu betrachten, wenn Mehl durch andere wohlfeilere, an sich als Nahrungsmittel taugliche Stoffe ersetzt werden soll. Dabei muß man festhalten, daß ein solcher Ersatz bei Getreidemehl nie im ganzen Umfange seiner Nahrhaftigkeit geschehen kann; es kann sich daher höchstens darum handeln, den Preis des Mehls, oder Brodes, durch Mitbenutzung solcher Dinge zu erniedrigen, die sonst schlechter oder gar nicht verwerthbar sind. Man darf dabei nie außer Augen setzen, daß zur Zeit der Noth oder Theuerung nur dann etwas gethan ist, wenn man das Brod nicht nur wohlfeiler, sondern auch von demselben Grade der Nahrhaftigkeit liefern kann. Diese Frage kommt zumeist bei den Wurzelgewächsen in Betracht, bei den Kartoffeln, den weißen Rüben, Erdäpfeln ꝛc. Wenn man bedenkt, daß die Kartoffel 75 Proc. Wasser und nur 2,43 Proc. blutbildende Bestandtheile, während Kornmehl 15 Proc. Wasser und 16 Proc. blutbildende Bestandtheile enthält, so wird man finden, daß 20 Gewichtstheile Kartoffeln so viel Nahrung enthalten, als 3 Gewichtstheile Kornmehl, und der Zusatz von Kartoffeln wird nur dann ein wahres Ersparniß, wenn dieselben für gleiches Gewicht weniger als $^3/_{20}$ vom Kornpreis gelten. Wenn also 1 Malter Kornmehl (150 Pfund) 28 fl. kostet, hört die Ersparniß schon auf, wenn das Malter (200 Pfd.) Kartoffeln $5^1/_2$ fl. kostet. Mit dem Kornpreis steigen aber alle anderen Nahrungspreise. Da die Rüben nur 1,5 Proc. blutbildende Bestandtheile haben, so ist der Vortheil noch geringer und der Preis derselben muß weniger sein, als $^1/_{11}$ von einem gleichen Gewichte Korn. — Die Kartoffeln werden dem Mehltaig entweder gekocht zugesetzt (alsdann ist es einfacher, sie nicht mitzubacken, sondern so zum Brod zu essen)

oder roh gerieben und nachdem der Saft abgelaufen ist, untergeknetet (alsdann verliert man im Eiweiß des Saftes fast alles Nahrhafte). Mehl mit $^1/_5$ oder $^1/_3$ Kartoffeln giebt ein ziemlich gut aussehendes, auch wohlschmeckendes Brod, welches aber sehr geneigt ist, fest, taigig und wasserrandig zu werden, und beim Schneiden an der Messerklinge kleben bleibt. Schon aus diesem Grunde kann Kartoffelnbrod kein in gleichem Grade gesundes Nahrungsmittel sein, wie das reine Fruchtbrod; dies kann es aber auch noch darum um so weniger sein, weil durch den Zusatz von Kartoffeln das ursprünglich günstige Mischungsverhältniß (S. 69) sehr beeinträchtigt wird. Gesetzt, man habe mit $^1/_3$ Kartoffeln gebacken, so enthalten 3 Laibe dieses Brodes beiläufig so viel Nahrungsstoff, wie 2 Laibe reines Kornbrod; während aber die blutbildenden Bestandtheile im letzteren $^1/_5$ des Ganzen sind, so betragen sie im Kartoffelbrod $^1/_6$. Die Täuschung liegt, gerade wie bei den Runkelrüben, welche neuerdings Payen mit 2 Thln. Getreidemehl gemengt zu Brod empfohlen hat, in dem großen Wassergehalt. Sie geben in diesem Verhältniß ein weniger schweres Brod, als die Kartoffeln und von gutem Ansehen, allein es kommt in Wahrheit kaum wohlfeiler, als von reiner Frucht. Beim Reis und Wälschkorn ist der Stärkegehalt so überwiegend, daß sich diese in Bezug auf den Nahrungswerth und als Brodzusatz wie trockene Kartoffeln verhalten. — Das Umgekehrte gilt von Hülsenfrüchten, besonders Erbsen, die einen sehr hohen Nahrungswerth besitzen und deswegen das Brod verbessern. Sie geben für sich kein Brod, d. h. kein lockeres Gebäck, doch verträgt das Getreide einen starken Zusatz davon und giebt ein treffliches Brod, was in hiesiger Gegend z. B. sehr üblich und immer zweckmäßig ist, wenn Erbsen verhältnißmäßig wohlfeil sind, oder wenn man diese Frucht gerade in der Form von Brod zu verbrauchen wünscht. Da 3 Gewichtstheile Erbsen so nahrungsreich sind, wie 5 Thle. Korn, so wird der Zusatz von Erbsen ökonomischen Vortheil gewähren, wenn ihr Preis unter $^5/_3$ des Kornpreises steht. — Ein wahres Ersparniß als Zusatz zum Brod geben im Grunde nur diejenigen Abfälle der Früchte, die beim gewöhnlichen Lauf der Dinge nicht gehörig verwerthet werden, wie Kleie und Malztaig. Surrogate zu Brod.

Wird die Kleie selbst mitgebacken, also ungebeuteltes Mehl verwendet, so ist das Brod unnützer Weise mit den Hülsen beladen, wie bei dem Pumpernickel der Westphalen, was der Verdaulichkeit immer entgegen ist; doch ist alsdann der ganze nahrungsreiche (S. 61) Mehlgehalt der Kleie gewonnen. Dies ist in geringerem Grade der Fall bei dem Kleien-Wasser (Kleien-Aufguß), den Viele zum Anmachen des Brodtaiges empfehlen, aber es liefert ein leichter verdaubares Brod, obgleich mit geringerem Vortheil. — Der Malztaig ist die bei den Brauern Obertaig genannte taigartige Masse, welche aus den feinen, staubigen Mehltheilen des Gerstenmalzes besteht und beim Würzemachen sich über den Trebern ablagert. Er ist ein Theil des Gerstenmehls, der für das Braugeschäft verloren geht und meist als Viehfutter benutzt wird. Wird sein Wassergehalt gehörig berücksichtigt ($^3/_4$ des Gewichts), so liefert er mit gleichen Theilen Mehl ein tadelloses Brod (Essig; Schloßberger). Der frische Malztaig enthält 4 bis 8 Proc. Stärke und 21 bis 26 Proc. stickstoffhaltige Substanzen, ist also abgesehen vom Wassergehalt den Hülsenfrüchten fast gleich zu

stellen. Die Brauereien von Würtemberg liefern allein jährlich 30,000 Centner Malztaig (Schloßberger) und 7 Pfund Taig daraus 4 Pfund Brod (Essig). — Die Oelkuchen, die man neuerdings angerathen hat, haben einen hohen Gehalt an Käsestoff (29 Proc.) für sich und würden sich ähnlich wie Erbsen qualificiren, wenn dem nicht der unerträgliche, ranzige Oelgeschmack entgegenstünde, der schwer zu beseitigen ist.

Brodpilze. In Jahrgängen, wo das Korn bei nassem Wetter eingethan werden muß, zeigt das daraus gebackene Brod eine große Neigung zum Schimmeln. So z. B. das im Jahre 1841 in Paris an die Truppen vertheilte Commißbrod. Es zeigte sich in der Masse, in allen Höhlungen ein aus feinen Punkten bestehender rother Anflug, den man als Vegetationen eines mikroskopischen Pilzes, Oïdium aurantiacum, erkannt hat, dessen Sitz vorzugsweise in den Hülsen ist. Von da aus verbreitet er sich über das Mehl um so rascher, je weniger man die Hülsen abbeutelt. Schon Bizio hat im Jahre 1819 diese Pilze beobachtet.

Ausbeute. Dumas giebt an, daß 100 Gewichtstheile gewöhnliches Waizenmehl 130 Gewichtstheile Brod geben; hiesige Bäcker rechnen aus einem Malter Frucht, welches nach Abzug von Kleie und Müllerlohn 150 Pfund Mehl giebt, 52 bis 54 Stück vierpfündige Laibe, d. h. gegen 140 Proc. gemischtes Schwarzbrod. Dumas fand den Wassergehalt in sehr vielen Proben Brod, zwischen 2 und 12 Stunden alt, nicht unter 45 und nicht über 51 Proc.; Schloßberger zu 50—52 Proc. im Malztaigbrod. —

Der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen wurde von Thomson gefunden in:

Naumburger Brod, Mehl von 1841 (getrocknet)	.	16,49
Dresdener Weißbrod	» .	14,30
Berliner Brod vom Jahre 1842 .	» .	14,21
Glasgower, mit Salzsäure und Soda statt Ferment	.	13,39

Die Erfahrung hat die Bäcker gelehrt, daß die zu weiche, taigige Beschaffenheit und die Mißfarbe, welche Brod aus verdorbenem, oder nicht vollkommen gutem Mehl leicht annimmt, durch Zusatz von solchen Mineralsalzen zum Taig gehoben werden kann, deren Oxyde sich auf die Mehlsubstanz unlöslich niederschlagen. In Belgien pflegt man allgemein dazu Kupfervitriol (Kuhlmann) zu nehmen; obgleich die Dosis äußerst gering ist, so möchte ein solches Verfahren stets bedenklicher bleiben, als der in England sehr übliche Zusatz von Alaun.

Von dem Stärkemehl.

Bedeutung. In der langen Reihe von Zwischenstufen, welche die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung bis zu ihrer Endbestimmung im vegetativen Leben durchläuft, sind einige Formen, von denen der pflanzliche Lebensproceß vorzugsweise und unter den verschiedensten Umständen — in verschiedenen Organen nicht nur, sondern auch in verschiedenen Arten, Geschlechtern und Familien — Gebrauch zu machen scheint. Dahin gehört unter Anderem, wovon weiter unten die Rede sein wird, der Zucker, und in noch höherem

Grade die Stärke, wozu die in den vorhergehenden Blättern enthaltene Charakteristik der landwirthschaftlichen Erzeugnisse einen umfassenden Beweis liefert. Vorkommen. Wenn das Wort Stärke im weiteren chemischen Verstande genommen wird, so sind die Fälle, wo man sie nicht gefunden hat, viel seltener als die, wo man ihre Gegenwart in Pflanzentheilen beobachtet hat. Viele Beobachtungen scheinen darauf hinzuweisen, daß die Stärke nur ein in der Pflanze zu gewissen Zeiten aufgespeicherter Vorrath ist, der in späteren Perioden wieder aufgezehrt und zu den Lebenszwecken der Pflanze weiter verarbeitet wird. So hat Fritzsche gezeigt, wie in der Keimperiode der Kartoffeln die Stärkekörnchen dieser Knollen mehr und mehr angefressen erscheinen, bis sie zuletzt verschwinden. Aehnliches gilt für die Getreidekörner. Auch ist die Stärke im unreifen Kernobste, welche daraus leicht und in Menge abgeschieden werden kann, zur Zeit der Reife verschwunden. — Diejenigen Arten der Stärke, welche die Chemiker in der Alantwurzel, in den Dahlien, sowie im isländischen Moos erkannt haben, sind ausschließlich von wissenschaftlichem Interesse; praktische Bedeutung hat nur die gewöhnliche Stärke, wie sie im Getreide, den Hülsenfrüchten, dem Obste ꝛc. in Gestalt von kleinen, besonders organisirten, mikroskopischen Körnern vorkommt, das »Stärkemehl«. Das Stärkemehl ist den Alten, die es übrigens wenig benutzten, unter dem Namen ἄμυλον (d. i. das Ungemahlene, was schon von Natur Mehl ist) bekannt gewesen. Es ist vorzugsweise in den Knollenbildungen und Samen enthalten, ist aber auch in zahlreichen Wurzeln, im Stamme unserer gewöhnlichen Holzbäume, im Mark der Palmen beobachtet worden. Man hat das Stärkemehl in Pflanzen aus der Familie der Gräser, der Solaneen, Leguminosen, der Lilien, der Cactusarten, der Najaden, Chenopodieen oder Melden, Orchideen, Oxaliden, Winden, in Menispermen und einer Unzahl anderer angetroffen. So wie es gewöhnlich erhalten wird, in reinem Zustande, bildet es ein blendend weißes Mehl, welches unter dem Vergrößerungsglase sich dem Blicke des Beobachters in eine Masse von sehr kleinen, farblosen, glashellen Kügelchen auflöst, die bei verschiedenem Ursprunge von sehr verschiedener Größe sind. Obgleich die Körner auch in demselben Organe derselben Pflanze sehr ungleich sind, so kann man doch nach Payen annehmen, daß man — um den Längenraum einer Linie auszufüllen — durchschnittlich neben einander legen muß: Beschaffenheit.

von Stärkemehl aus:	Körner	Von Stärkemehl aus:	Körner
Kartoffeln	13—18*)	Linsen	69
Maranta arundinacea (Arrow-root)	18	Weiße Bohnen	50
Sago des Handels	36	Erbsen	50
dem frischen Mark der Sagopalme	33	weißem Weizen	55
Saubohnen	27	Mais	83
		Hirse	250
		Chenopodium quinoa . .	1250

*) Nach den Messungen von Fritzsche 30 bis 600.

Beschaffenheit. Die einzelnen Stärkekörnchen erscheinen nicht gleichmäßig in ihrer Masse wie ein Tropfen Glas, sondern mit concentrischen Ringen versehen, die in einem gewissen Punkte, dem »Nabelflecke«, zusammenlaufen. Genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß die Körnchen dieses Ansehen ihrer zwiebelartigen Structur verdanken; sie sind nämlich aus schalenartig um einen Kern über einander gelagerten Schichten zusammengesetzt. Im Allgemeinen ist die Form der Körner eine rundliche, knollenartige, oft längliche oder abgeplattete, mehr oder weniger unregelmäßige, wie die Kartoffeln im Großen. Bei den Hülsenfrüchten zeigen sie starke Einbiegungen, während bei dem Waizen die Körner eine mehr linsenförmige Gestalt besitzen. Zuweilen, wenn in einer Zelle sich sehr viele zugleich ansetzen, platten sie sich durch gegenseitigen Druck zu Vielecken aus, so bei dem Mais, wo die Körnchen außen so dicht in den Zellen liegen, daß das Ganze wie eine hornartige Rinde erscheint. — Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Stärkemehls hängen auf's Innigste mit der Structur der Körner zusammen; den wesentlichsten Schlüssel bietet aber die Thatsache dar, daß die äußerste Schicht, die Hülle, obgleich sie in vieler Beziehung ein gleiches Verhalten mit den inneren Schichten zeigt, doch den meisten Einflüssen, besonders dem des Wassers, viel stärker widersteht. Wenn man ein einzelnes Körnchen zwischen zwei Glasplatten zusammendrückt, so daß die Hülle gesprengt wird, so sieht man nach Hinzufügen von einem Tropfen kalten Wassers die innere Masse allmälig zergehen und die Hülle unverändert zurückbleiben. Sie betragen $^3/_{10}$ Proc. dem Gewichte nach. Wird Stärkemehl anhaltend mit kaltem Wasser abgerieben, z. B. wie Farben, so tritt dieselbe Erscheinung ein, man sieht den Inhalt aufquellen und die Hüllen unverändert bleiben. Die innere Substanz des Stärkemehls ist also gegen die Einwirkung des kalten Wassers durch die äußere feste und dichte Hülle geschützt, und in Folge dieser Anordnung allein ist es möglich, das Stärkemehl nach den bestehenden Methoden durch Auswaschen des Rohmaterials und längere Behandlung in kaltem Wasser im Großen zu gewinnen.

Material der Stärkegewinnung. Unter allen (nicht exotischen) Pflanzen sind die Kartoffeln und die Getreidearten allein hinreichend wohlfeil und reich, um als Rohmaterial für die Stärkegewinnung zu dienen. Aus dem Waizen, denn anderes Getreide pflegt man nur sehr selten zu verarbeiten, erhält man ein feinkörnigeres Product, als das gröbere Kartoffelstärkemehl. Obgleich beide an Reinheit gleich sind, so ist doch die Waizenstärke für mehrere Zwecke viel besser geeignet und wird in der Praxis als von feinerer Qualität angesehen. Ein Blick auf die im Obigen (S. 57) beschriebene Natur des Waizens und der Kartoffeln (S. 67) zeigt, daß man die Stärke bei jenem aus einer beträchtlichen Menge eines zähen, taigbildenden Klebers, also unter großen Schwierigkeiten, auszuscheiden hat; während bei diesen, den Kartoffeln, die Stärke in Zellen eingeschlossen ist, welche zwar auch andere Bestandtheile, aber in sehr geringer Menge und völlig aufgelöst enthalten. Es bedarf also nur eines Zerreißens der Zellen, um die Stärke mit Wasser herauszuspülen und durch Absitzenlassen von dem verdünnten Safte zu trennen. — Daß man immer die stärkemehlreichsten Sorten wählt, so weit solche zu haben sind, bedarf kaum der Erwähnung nach dem, was S. 67 u. f. angeführt worden.

In der That bezweckt die Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln eine solche Zerreißung, es muß aber der Operation des Zerreibens eine vollständige Reinigung der Kartoffeln von Erde ꝛc. vorausgehen, indem diese Stoffe die Maschinen ebenso sehr als die Güte des Fabrikates beeinträchtigen würden.

Kartoffelstärke.

Die Maschinen, welche gegenwärtig zum Waschen und Zerreiben der Kartoffeln dienen, sind den gleichen Processen der Rübenzuckergewinnung entliehen und finden sich weiter unten bei diesem Gegenstande beschrieben und abgebildet. Die Waschtrommel ist im Wesentlichen eine Walze, welche aus zwei Böden oder Scheiben besteht, worauf in regelmäßigen Abständen Latten aufgenagelt sind. Diese Walze ist in einem Troge voll Wasser, welches in dem Maaße, als es Unreinigkeiten aufnimmt, abfließt und durch frisches ersetzt wird, ungefähr zu $^1/_3$ ihrer Dicke eingetaucht, und dreht sich langsam um ihre Axe, so daß die Knollen dadurch um und über einander gerollt werden und sich gegenseitig rein spülen. Sie kommen von da auf den Reibcylinder nach Thierry'scher Construction, wo sie gegen eine Reibeisenfläche angedrückt werden, welche aus Sägeblättern besteht, die in großer Anzahl über die ganze krumme Oberfläche einer Walze in engen Abständen neben einander gereiht sind. Durch die Umdrehung dieser Reibwalze werden die Kartoffeln im Nu in einen gleichmäßigen Brei verwandelt. Es ist besser, den Druck, welchen das Gewicht der im Rumpfe aufgehäuften Kartoffeln gegen die Sägezähne ausübt und der vollkommen ausreicht, allein wirken zu lassen. Man begreift von selbst, daß die Wirkung dieser Maschine dann am vollkommensten ist, wenn keine Zelle unzerrissen bleibt, aber auch die Wände der zerrissenen Zellen nur geöffnet, jedoch nicht in kleine Bruchstücke verwandelt werden. Diese Leistung hängt, außer dem Drucke, welcher die Knollen gegen die Reibefläche vorschiebt, noch wesentlich von der Umdrehungsgeschwindigkeit derselben und dem Einklange ab, in welchem beide stehen. Ist der Druck zu stark, so werden die Zähne zu dicke Schichten von der Kartoffel abreiben und viele Zellen unzerrissen lassen; zu schwacher Druck und allzugeringe Geschwindigkeit sind ein Verlust an Zeit und Kraft. Am besten läßt man die Cylinder, bei dem üblichen Durchmesser von 2 Fußen, 600 bis 900 Umdrehungen machen. Ein Cylinder der Art, von 1,6 Länge vermag in 1 Stunde 14 bis 15 Hectol. (= 11 — 12 Mltr. h.) Kartoffeln zu Brei zu mahlen. — Der Brei gelangt von den Reibewalzen auf die Apparate zum Auswaschen.

Cylindermaschinen.

Anfänglich, wie in kleineren Anstalten auch noch jetzt, waren diese ein stehender Cylinder mit zwei Abtheilungen, deren Böden und Wände beide aus Metallgewebe gefertigt, sich nur dadurch unterscheiden, daß das Gewebe der unteren Abtheilung viel engere Maschen hat, als die der oberen, welche den Brei zuerst aufnimmt. Ein durch eine Brause sprühender Strom von Wasser wäscht mit Hülfe eines rotirenden Bürstenapparates die Stärke nebst den feineren Zellentheilen durch das Drahtgewebe der oberen in die untere Abtheilung, deren engere Maschen nur der Stärke mit einer kleinen Menge ganz feiner Zellentrümmer den Durchgang gestatten — was durch einen ähnlichen Bürstenapparat befördert wird. — Nur die gröberen Theile bleiben zurück. Aus jeder Abtheilung werden die Zellenrückstände durch eine besondere Thür entfernt.

Laine's Maschine.

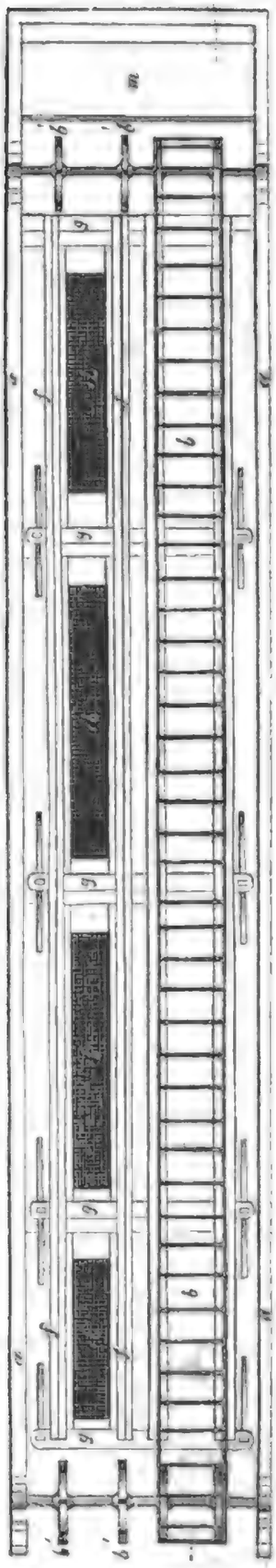


Fig. 25.

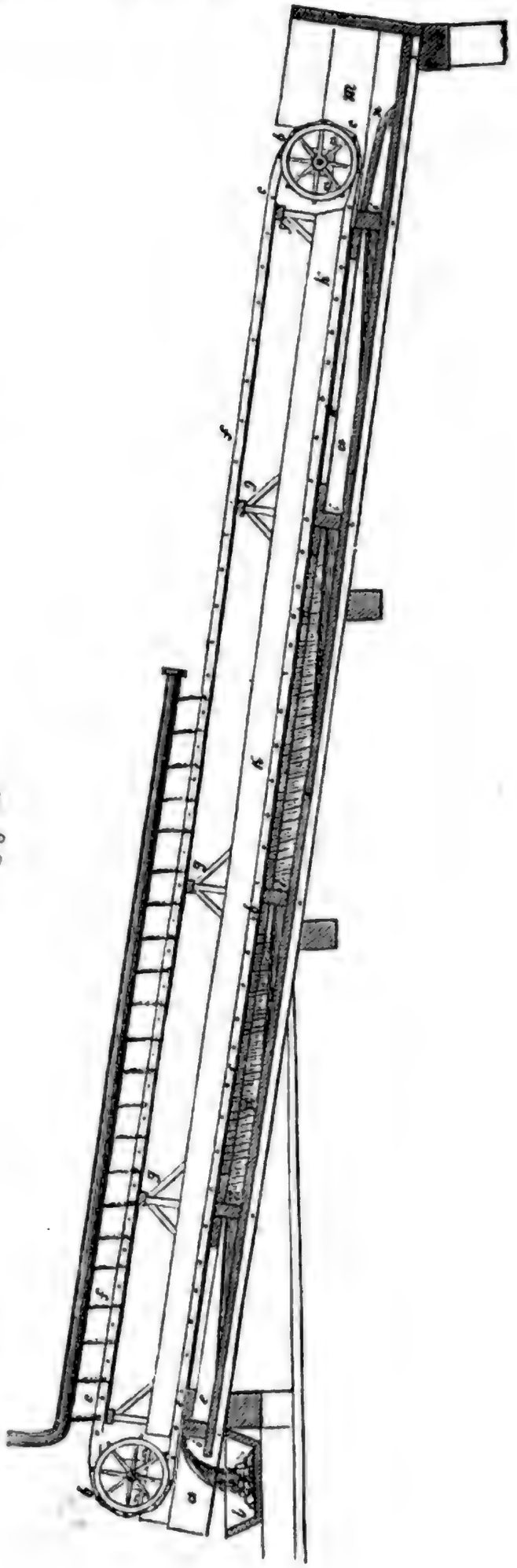


Fig. 26.

Der Drahtcylinder selbst ist mit einer Zarge umgeben, wodurch die stärkehaltige Flüssigkeit verhindert wird, umherzuspritzen. Sie läuft vielmehr nach unten ab, wo sie sich mit der durch die Böden gewaschenen vereinigt und nach den Absitzbottichen geleitet wird. — Diese Waschcylinder arbeiten rasch und leicht, bedingen jedoch dadurch einen Zeitverlust, daß man darin die geriebenen Kartoffeln nur portionsweise verarbeiten kann und sie abwechselnd von den Rückständen entleeren und frisch beschicken muß; auch ist die Erschöpfung zu unvollkommen und geht zu viel Stärke verloren. Diesen Nachtheilen hat Lainé durch seinen Waschapparat begegnet, worin die Siebe — an Zahl und Abstufungen der Feinheit vervielfältigt — in einer geneigten Ebene so hinter einander geordnet sind, daß das unterste und weiteste Sieb ununterbrochen frische Kartoffelmasse empfängt, während vom obersten und engsten die erschöpften Rückstände ebenso ununterbrochen weggeführt werden. Zu gleicher Zeit geht der auswaschende Wasserstrom in entgegengesetzter Richtung von oben nach unten über die Siebe, so daß die Rückstände, je mehr sie erschöpft sind, mit um so reinerem Wasser zusammentreffen, und umgekehrt Das genauere der Einrichtung ist aus der Abbildung 25 und 26 (s. vorige Seite) ersichtlich. Ein flaches Gerüste *a*, *a* aus Balken mit einem Bretterboden *e* dient dem Ganzen als feste Unterlage und giebt ihm die gehörige Neigung. Die einzelnen Theile des Gerüstes, besonders die Längsseiten, sind durch Bolzen und Riegel zusammengehalten. Dadurch bildet der Boden *e*, *e* mit den Längs- und schmalen Seiten also einen langen, flachen Kasten, der durch Querriegel *i*, *i*, *i* (Fig. 26) in 8 Abtheilungen getheilt ist. Jede Abtheilung ist von oben mit einem Rahmen bedeckt, in welchem ein Drahtsieb ausgespannt ist, deren ebenfalls acht sind. Dicht über den Sieben her, in der Richtung von unten nach oben, gleitet eine doppelte (Vaucanson'sche) Gliederkette *b b*, von derselben Einrichtung wie die Uhrketten, deren gegenüberstehende Glieder mit Querstäben verbunden sind. Der Brei, welcher von dem Reibeapparate in den Kasten *m* fällt und daselbst das geneigte Brett *n* überschwemmt, wird an dieser Stelle von den Querstäben der Kette aufgerafft und in langsamem Zuge aufwärts nach einander über die acht Siebe fortgeschoben, bis er endlich über das oberste Sieb hinaus in den untergesetzten Trog *l* fällt. In gleichem Schritte wird der Brei unterweges ausgewaschen, so daß er erschöpft in *l* ankommt. Damit die Bewegung der Kette ununterbrochen, fortlaufend und stetig erhalten werden kann, so ist sie ohne Ende, in sich selbst zurückkehrend, ein geschlossener Ring von der doppelten Länge des ganzen Gestelles. Er ist an beiden Enden desselben um die Rollen *b' b'* geschlungen, welche in dem geeigneten Sinne von der Betriebskraft bewegt werden. Nachdem in Folge dieser Anordnung die einzelnen Glieder unterhalb der Rollen ihren Weg aufwärts, flach über die Siebe gleitend, zurückgelegt haben, so steigen sie über die erste Rolle (zur Linken der Abbildung 26) auf, um oberhalb derselben wieder über die zweite Rolle (zur Rechten der Abbildung 26) in die anfängliche Bahn zurückzukehren. Es würde mißlich sein bei der Länge der Bahn und dem Gewichte der Kette, die obere Hälfte derselben gerade gespannt zu halten; deshalb gleitet die Hälfte, statt frei zu schweben, auf den Leisten *f*, *f*, welche von den Stützen *g* getragen werden. Ueber dem Ganzen

Lainé's Maschine.

her, bis zur dritten Abtheilung, erstreckt sich das Rohr *q*, welches aus seiner unteren Seite Wasser aus einer Reihe feiner Oeffnungen spritzt; dieses Wasser gelangt mit dem Reste der Stärke aus der fast erschöpften Kartoffelmasse durch die Maschen des Siebes, in die entsprechenden Abtheilungen. Von da aus wird es zum Auswaschen des aufsteigenden, noch nicht erschöpften Breies in folgender Weise verwendet: eine Reihe außerhalb und seitwärts angebrachter Rohre — welche in der Abbildung weggelassen sind — führen die stärkehaltige Flüssigkeit aus der zweiten Abtheilung auf das vierte Sieb, ein eben solches Rohr aus der dritten Abtheilung auf das fünfte Sieb, dann aus der vierten Abtheilung in das sechste Sieb, aus der fünften Abtheilung in das siebente Sieb und so immer fort, und endlich aus der letzten Abtheilung mittelst eines (ebenfalls in der Abbildung nicht sichtbaren) Troges in die Absitzbottiche. Aus der Abbildung geht von selbst hervor, daß die ganze Vorrichtung doppelt ist, d. h. aus zwei neben einander laufenden Kettenpaaren nebst zwei Reihen von Sieben und Abtheilungen besteht. — Die Maschinerie der Abbildung ist 56 F. h. (= 46,5 rh.) lang; man hat sie, um die Erschöpfung auf die Spitze zu treiben, bis zu 80 F. lang gemacht. Eine solche Länge ist höchst unbequem und Raum versperrend. Darum haben Andere die Siebfläche, ohne ihre Ausdehnung zu vermindern, gebrochen angelegt und die eine Hälfte über die andere gesetzt, so Dailly, dessen Apparat in 10 Arbeitsstunden 160 Hectol. (= 125 Mltr. h.) Kartoffeln erschöpft.

Huck's Maschine.

Noch Andere sind wieder — ohne die wahren Vortheile der Lainé'schen Maschine aufzugeben — zu den Cylindersieben zurückgekehrt, die wirklich im kleinsten Raume die größte Sieboberfläche bieten. Dahin gehört die Huck'sche Maschine, Fig. 27 a. f. S. Sie umfaßt zwei Siebcylinder, den oberen *M'* und den unteren *N''*, welche durch eine Trommel aus Messingblech *N* verbunden sind. Die Cylindersiebe bestehen aus den Ringen *m*, *n*, auf welche hölzerne Leisten *k* mit den Reifen *l* aufgezogen sind. In diese Cylindersiebe sind die Rühr- und Bürstenapparate, sowie die Speisungstrommeln eingesetzt. Die Siebe werden durch die Welle *A'* mittelst des Zahnrades *x* um sich selbst gedreht; sie sind nämlich von der Bewegung der Axe *o* unabhängig, auf welcher sie nur gleiten, aber nicht fest aufgezogen sind. Dagegen sitzen die Trommeln *T* und *U*, sowie die Rührapparate und Bürsten, fest auf derselben auf und empfangen durch die Rollen *S'*, *S'* eine Drehung, welche der der Siebcylinder entgegengesetzt ist. Der Cylinder *M'* empfängt den Kartoffelbrei durch den Rumpf *V*, während das Wasser durch das Rohr *v* in die Speisungstrommel *T* fließt und aus derselben durch zahlreiche feine Oeffnungen gegen das Sieb spritzt. Der Brei fließt (durch die Neigung der Maschine) langsam nach *N*, worin er inzwischen mit einem Rührer gepeitscht wird — von da alsdann nach *N''*, wo er auf's Neue mit Rührer und Bürsten bearbeitet wird. Die Maschen dieses Siebes aus Messingdraht sind feiner; die zugehörige Trommel *U* wird durch das Rohr *y* gespeist; um nun das Wasser zum Berganlaufen zu zwingen, ist die Trommel *U* kegelförmig erweitert. Die Stärkeflüssigkeiten sammeln sich in dem Troge *W'* und laufen von da durch die Rinne *Q* nach einem dritten Siebcylinder ohne Rühr- und Bürstenapparate, aber mit viel feineren Maschen, worin die

durch die ersten Siebe gegangenen Zellentrümmern abgeseiht werden. Dieser dritte Cylinder sitzt auf der Axe *A'*; der Anfang ist in der Figur bei *a* und *t* noch angedeutet. — Die Siebwalzen der Huck'schen Maschine machen beiläufig 25 Umdrehungen in der Minute und verarbeiten täglich 30000 Pfd. Kartoffeln, aus welchen durchschnittlich 5100 Pfd. oder 17 Proc. Stärke erfolgen. —

Die Apparate von Vernies, von Stolz, von St. Etienne und Anderen beruhen auf denselben Principien. Man begreift leicht, daß die verschiedenen Siebvorrichtungen in ihrer Leistung von den Reibwalzen abhängen und das Stärkemehl nicht weiter auswaschen können, als es von den Zähnen derselben durch Zerreißung der Zellen bloßgelegt ist. Man rechnet, daß aus diesem Grunde 2 bis 4 Proc. Stärke in den Rückständen bleibt. Diese letzteren betragen im Mittel gegen 15 Proc. der Kartoffeln: nämlich etwa 5 Proc. Zellensubstanz und Stärke und das Uebrige Feuchtigkeit. Sie werden in der Regel als Zusatz zum Viehfutter benutzt; ihr Werth ist darum aber nicht sehr hoch anzuschlagen, weil sie alles Eiweißes der Kartoffeln beraubt sind, welches bei den Stärkewassern bleibt.

Völker hatte die originelle Idee, das Aufschließen der Kartoffelzellen vollständiger als bisher, mit den Reibcylindern — durch die chemische Einwirkung einer Art Humusbildung, sogenannte »Verrottung«, aufzuschließen. Zermalmte oder geriebene Kartoffeln verwandeln sich nämlich unter dem Einflusse genügender Feuchtigkeit und einer Temperatur von 20 bis 30° allmälig in eine weiche, zarte, braune, taigige Masse. In Folge dieser Verwesung verliert die Zellenmasse ihre Structur und verändert sich chemisch, während diese Umwandlung sich nicht auf die Stärke erstreckt, so lange der Vorgang nicht die richtigen Grenzen überschreitet. Die Methode der Verrottung ist um deswillen für die Ausführung nicht geeignet, weil sie zu viel Zeit erfordert, aber auch, weil mit der Aufschließung der Zellen die Substanz derselben zum Nachtheil ihrer leichten Abscheidung von der Stärke in viel zu feine Theilchen zerfällt.

Reinigung der Stärke.

Sämmtliche Apparate, welches auch ihre Construction sein mag, liefern eine milchweiße Flüssigkeit, worin die Stärke nebst vielen fremden Stoffen schwebend, einige auch gelöst enthalten sind. Die nunmehr folgenden Verrichtungen haben den Zweck, die Stärke erst zu reinigen und dann durch Trocknen in Handelswaare zu verwandeln. In den Bottichen, welche die Flüssigkeit aufnehmen, kann man nach einigen Stunden, wenn sich alle schwereren Theile abgesetzt haben, die obenstehende Flüssigkeit abzapfen. Sie dient — wegen ihres Eiweißgehaltes — sehr zweckmäßig zum Begießen der Düngstätten ꝛc. — Der Bodensatz wird sogleich mit frischem Wasser aufgerührt, bleibt hierauf einen Augenblick in Ruhe, bis Steinchen, Erde und ähnliche Dinge den Boden erreicht haben und wird sofort von diesen abgezapft und durch ein feines Sieb gelassen, was man mehrmals mit immer feineren Sieben wiederholt. Nach diesen Durchseihungen läßt man die Stärkemehlflüssigkeit in einem Satzbottich so lange stehen, bis sich die Stärke nicht nur abgelagert, sondern auch fest zusammengesetzt hat, worauf man das letzte Wasser ablaufen läßt. Die äußerste Schicht des Bodensatzes ist weißgelblich und schlammig; sie enthält

den Rest der Unreinigkeiten und wird abgenommen. Das Uebrige ist ein Kuchen reiner Stärke, den man in kleinere Stücke theilt und herausnimmt. Wenn diese nicht unmittelbar (zu Dextrin und Zucker z. B.) verarbeitet wird, so muß sie getrocknet werden. Zu dem Ende zerbricht man die Kuchentheile zu noch kleineren Stücken und füllt damit die Abtropfgefäße, eine Art Spitzkörbe aus Drahttuch sehr feiner Sorte*). Es läuft so viel Flüssigkeit ab, daß die Stärke nunmehr zusammenhängende Brode bildet, die aber noch sehr viel von der ersteren enthalten; ein Theil davon wird durch Absorption entfernt, indem man die Brode auf einem von Gyps gegossenen Boden neben einander reiht, wo sie noch mehr Zusammenhang gewinnen, so daß sie nunmehr auf den Latten eines Trockengerüstes — welches einem guten Luftzug ausgesetzt, aber gegen Staub geschützt sein muß — 6 Wochen aufgesetzt werden können. Die Stärke trocknet so schwer, daß sie nach diesem Zeitraume noch $^2/_5$ ihres Gewichtes Feuchtigkeit enthält, die nicht gut anders als mit Hülfe der Wärme ausgetrieben werden kann. Dazu dienen am besten Trockenstuben, welche mit einem Strom heißer Luft geheizt werden, dessen Temperatur sich sehr genau regeln und mit Sicherheit auf einem gegebenen Grade festhalten läßt. Denn bei dem großen Wassergehalt verwandelt sich die Stärke bei der geringsten Uebertreibung der Hitze, die höchstens 40° C. sein soll, in Kleister und das Fabrikat würde verdorben sein; diese Gefahr vermindert sich mit der Trockenheit der Stärke. Indessen darf die Temperatur, selbst zuletzt die Siedehitze des Wassers nicht übersteigen. Nach vollendetem Trocknen ist die Stärke käufliche Waare und enthält alsdann noch 8 — 15 Proc. Feuchtigkeit. Trocknen der Stärke.

Unter den Getreidearten dienen sehr selten Roggen und Gerste, in der Regel aber Waizen zur Stärkegewinnung. Man verarbeitet sie unverändert als Körner, oder grobgeschroten, oder als Mehl; die verschiedenen Abfälle, Kleie, Zargmehl u. s. f., die sich bei dem Mahlen ergeben, können sehr gut benutzt werden. — Die bereits (S. 56 ff.) entwickelten Thatsachen geben zu erkennen, daß der Stärkegehalt der Getreidearten nach der Bodenbeschaffenheit, aber auch nach dem Klima verschieden ist. Diese Unterschiede sind so sehr bedeutend, daß ein umsichtiger Fabrikant nothwendig darauf Rücksicht nehmen muß. Der harte italienische und nordafrikanische Waizen sind also weniger geeignet, als die Waizensorten der kälteren Länder. Was die letzteren betrifft, so hat man (vergl. S. 56) bei Waizen auf ungedüngtem Boden gewachsen, um 6 Thle. Stärke zu gewinnen, 1 Thl. Kleber abzuscheiden; während man bei Waizen mit Menschenharn gedüngt, um ebenso viel Stärke zu erhalten, mit mehr als 5 Thln. Kleber zu kämpfen hat. Zu kämpfen — denn alle Schwierigkeiten der Stärkegewinnuug vereinigen sich in den ungünstigen Eigenschaften des Klebers, der an und für sich in Wasser nicht löslich ist und, Waizenstärke.

*) Wie aus dem Ganzen hervorgeht, sind das vornehmste Werkzeug der Stärkefabriken Siebe, in einer großen Anzahl Abstufungen der Feinheit. Der Dauerhaftigkeit und der geringeren Neigung zum Verrosten wegen wählt man allgemein Gewebe von Messingdraht (Drahttuch), dessen Feinheitsgrade im Handel mit Nummern bezeichnet werden. Die Ziffern jeder Nummer geben an, wie viel Maschen auf 1 Quadrat-Zoll gehen.

wenn er sich auch zusammenballt, stets zu einem gewissen Theil in Flocken zertheilt bleibt, die sich der Stärke beimischen.

Die beiden üblichen Methoden der Abscheidung der Stärke aus der Frucht weichen wesentlich von einander ab: Nach dem älteren rohen, fast barbarischen Verfahren wird — um die Stärke herauszuscheiden — der andere so wichtige und werthvolle Nahrungsstoff förmlich und nutzlos verwüstet und noch obendrein die Nachbarschaft weithin mit den Dünsten der Fäulniß verpestet, welcher man denjenigen Kleber unterwirft, dessen man sich nachher nicht anders, als in Gestalt von löslichen Zersetzungsproducten entledigen kann. Die neuere, rationelle Methode hat die Aufgabe, die Mehlbestandtheile in die beiden Hauptfactoren, Kleber und Stärke, zu zerlegen, und dieselben in unveränderter, nutzbarer Form darzustellen.

Altes Verfahren.

Das alte Verfahren ist nun verschieden, je nachdem die Frucht vorher geschroten wird, oder nicht. Das Schroten geschieht entweder auf Schrotmühlen, wie sie bei der Bierbrauerei üblich sind, oft auch in gewöhnlichen Getreidemühlen. Das Schrot muß nun mit so viel Wasser eingemaischt oder eingequellt werden, daß es selbst nach 24 Stunden, wo es von dem Wasser völlig durchdrungen ist, noch dünn und flüssig, nicht teigig erscheint. Es muß ausdrücklich bemerkt werden, daß man nicht reines Wasser nimmt, womit die Gährung zu langsam eintreten würde, sondern das mit gährenden Stoffen angeschwängerte Sauerwasser aus den nachher zu besprechenden Gährkufen, welches diesen Zweck ungleich schneller erfüllt und wie Hefe wirkt. — In der That überträgt sie ihren Zustand nach einiger Zeit auf die Maische. Der Zucker, der sich unterdessen im Wasser gelöst hat, nimmt zuerst Antheil und unterliegt der geistigen Gährung; der gebildete Alkohol verwandelt sich alsbald in eine entsprechende Menge Essigsäure; während dessen häufen sich die Zersetzungen; Milchsäuregährung und endlich Fäulniß fangen an Platz zu greifen. Im Anfange, wenn die Gasentwickelung noch stärker ist, steigen die festen Theile an die Oberfläche und bilden von den Bläschen getragen eine dichte Decke, welche öfter hinabgedrückt und der Flüssigkeit untermischt werden muß. Der ganze Verlauf umfaßt eine, zwei, auch drei Wochen, je nach der Wärme ꝛc., und ist beendigt, wenn sich die Brühe zu einer hellen, gelben, ziemlich sauren Flüssigkeit geklärt hat, in welcher die Hülsenreste, ein Theil des Klebers und die Stärke schwimmen. Die Flüssigkeit enthält neben Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Milchsäure, Essigsäure, verschiedene Salze, Ammoniak, Gummi und aufgelösten Kleber. Das Vorhandensein des letzteren, als der Zweck der Fäulniß, beruht nicht sowohl nach der herrschenden Annahme auf seiner Löslichkeit in den vorhandenen Säuren — die an Menge viel zu gering und viel zu verdünnt sind, um eine hinreichende Wirkung zu haben —, sondern bei weitem mehr in der Eigenschaft des Klebers, vor der Fäulniß zu zerfließen. Nämlich reiner Kleber, mit Wasser hingestellt, bildet bekanntlich nach vierzehn Tagen unter Verlust seiner gewöhnlichen Beschaffenheit, eine dickliche, säuerliche Auflösung, die als Leim dienen kann und ganz das Ansehen desselben hat. Es lösen sich vorzugsweise die feinen, sehr zertheilten Klebertheile, wo man um so mehr wünscht, als gerade diese sich bei dem nunmehr folgenden »Austreten« am schwierigsten beseitigen lassen.

Man wird nicht übersehen, daß auch ein, obgleich nicht bedeutender Theil der Stärke durch die Zersetzung angegriffen und in Gummi und Zucker verwandelt wird. —

Das »Austreten« geschieht in starken hänfenen oder leinenen Säcken, von einer gewissen Dichte, welche — aber nicht ganz — mit dem gegohrenen Gut angefüllt, fest zugeschnürt und in dem Tretfaß mit den Füßen geknetet werden. Nach einiger Zeit zapft man die milchige Flüssigkeit, welche aus dem Gewebe herausquillt, ab, ergänzt sie durch frisches Wasser und fährt fort zu kneten, was man so lange wiederholt, als das Wasser noch milchig, d. i. stärkehaltig wird. Beim dritten oder vierten Male ist dieser Punkt erreicht und das Gemenge getrennt: in eine Masse aus Kleber und Hülsen, als Rückstand; und eine Flüssigkeit, welche neben Stärke wieder einen Antheil mit durchgegangenen Klebers, etwas Hülsen und die obenerwähnten gelösten Theile nebst der Stärke enthält.

Die Reinigung umfaßt mehrere Handgriffe. Zuerst geht die Flüssigkeit durch feine Siebe, welche die Stärke mit den feinen Unreinigkeiten durchlassen und die groben Theile, wie Hülsen ꝛc. zurückhalten. Das weitere ist ein Schlämmproceß, dessen Erfolg auf der größeren Dichtigkeit und Schwere der Stärke beruht und in den Satzfässern vorgenommen wird. Wenn die Flüssigkeit darin einige Zeit ruhig steht, so setzt sich die Stärke auf den Boden, über der Stärke eine braungraue Kleberschicht ab. Nachdem das Sauerwasser abgezapft ist, entfernt man diese obere unreine kleberhaltige Schichte (die besonders gereinigt wird), rührt die reinere Stärke mit frischem Wasser an, verfährt wie vorher und so fort, bis das Wasser nicht mehr sauer und stinkend ist. Es gelingt auf diese Weise nicht, die Stärke völlig rein zu bekommen, da sich aber die Kleberüberreste wegen ihrer Feinheit oben auf in einer ziemlich scharfen Schichte ablagern, so kann man diese leicht abnehmen, oder wartet, bis sie sich beim Trocknen wegen ihres viel stärkeren Zusammenziehens von selbst losschält (Schabestärke). Das Trocknen geschieht nach denselben Grundsätzen und im Wesentlichen gerade so, wie bei der Kartoffelstärke; wenn gegen Ende in der geheizten Trockenkammer die Stärkekuchen dem warmen Luftstrom mit der flachen Seite zugekehrt sind und folglich die Austrocknung gleichmäßig von einer Fläche nach der entgegengesetzten durch die Masse hindurch erfolgt, so zieht sich diese so gleichmäßig zusammen, daß ganz regelmäßige Sprünge oder Zerklüftungen erfolgen, die den Kuchen basaltähnlich in dünne Säulchen zertheilen; diese Stängelchen sind es, die man so oft im Handel sieht. —

Die Kleberrückstände sind nach diesem Verfahren faul und übelriechend und werden alsdann nur von den Schweinen gefressen; wenn sie vor der Gährung ausgetreten wurden, so sind sie auch zum Mästen von anderem Vieh brauchbar.

Die Methode, die Frucht ungeschroten zu verarbeiten, hat schon viel mehr Aehnlichkeit mit dem nachher zu beschreibenden Verfahren von Martin. Die ungeschrotene, eingeweichte Frucht pflegen Einige zwischen Walzen, Andere gleichsam gelegentlich, durch das Austreten selbst, zu quetschen. Diese Operation wird in jedem Falle vor der Gährung vorgenommen. Man erhält so einen weniger zersetzten Rückstand (Kleber und Hülsen) und ein kleberhaltiges Stärke-

wasser, welches zur Gährung hingestellt und nach deren Beendigung gerade so behandelt, nämlich gereinigt wird, wie die aus den Säcken ausgetretene Flüssigkeit im ersten Falle.

Der Kleberrückstand dieser Methode ist wegen der eingemengten Hülsen ꝛc. zur menschlichen Nahrung unbrauchbar, kann aber sehr gut zum Mästen des Viehes verwendet werden, welcher Nebenbetrieb überhaupt stets mit der Stärkegewinnung verknüpft sein muß, wenn sie Vortheil bringen soll.

Martin's Verfahren.

Nach der neuesten Verbesserung von E. Martin wählt man als Rohstoff lieber Mehl, statt geschrotener oder ungeschrotener Frucht — und bereitet daraus mit etwa $^2/_5$ Wasser einen Taig von der Steifigkeit eines Nudeltaiges; er muß, damit alle Theile gehörig durchweichen, eine oder zwei Stunden liegen bleiben, bevor er ausgewaschen werden kann. Zu letzterem Behuf hat man einen Bottich mit Drahtsieb, Nro. 120, bedeckt, auf welches man mittelst eines Rohrs mit Hahn einen Strom von Wasser leiten kann. Der Kopf dieses Rohrs endet ⊥förmig in ein Querstück, in dessen untere Seite 40 feine Löcher eingebohrt sind, um den Strom in ebenso viel kleine Strahlen zu theilen. Auf diesem Siebe behandelt man ein gegen 10 Pfund schweres Stück Taig; nach dem Anlassen der Brause läuft eine milchweiße Flüssigkeit ab, was man durch sehr gelindes Kneten unterstützt. Wollte man stärker arbeiten, so würden die noch durch viel Stärkemehl getrennten Klebertheile unfehlbar mit fortgerissen; erst nach einiger Zeit, wenn diese Zusammenhang gewinnen und sich in Fäden ziehen, kann man dreist und immer dreister kneten. Sobald das Wasser klar abläuft, ist die Waschung beendigt und man kann eine zweite Portion vornehmen.

Die stärkehaltige Flüssigkeit läßt man in der Regel 24 Stunden lang in einem warmen Raum leicht gähren, um den mit durchgegangenen Kleber leichter abscheiden zu können, und dann absitzen. Die Reinigung und Trocknung ist dieselbe, wie vorher.

Man erhält stets neben der eigentlichen weißen Stärke eine geringe Sorte aus demjenigen Antheil, der nicht gut von dem aufschwimmenden Schlamme getrennt werden kann (amidon gras oder noir der Franzosen). Sie ist fester, schwerer zu zerbrechen und mißfarbig, giebt aber einen sehr guten Kleister für die vielen Fälle, wo es nicht auf die Farbe ankommt.

Bei dem Verfahren von Martin, welches mehr und mehr auch in Deutschland das alte verdrängt, erhält man etwas über den vierten Theil des Mehls an Kleber, im frischen, unverfaulten Zustande, mit ungefähr 38 Proc. Wasser. Einige wollten denselben mit geringerem Mehl oder Kartoffeln zu Brot verbacken wissen; hierbei lehrte die Erfahrung, daß ein so zu sagen künstliches Mehl, aus Kartoffelstärke und Kleber zusammengesetzt, ein sehr fade schmeckendes, schwergehendes Brod, aus gekochten Kortoffeln und Kleber jedoch ein wohlschmeckendes liefert. Andere empfahlen ihn als Ferment statt der Hefe; noch andere haben vorgeschlagen, ihn mit Waizenmehl zu vermengen und so auf künstlichem Wege zum Behufe der Verfertigung von italienischen Nudeln (Macaroni) dasjenige zu erhalten, was das kleberreiche Waizenmehl der südlichen Länder von Natur ist. Nur ein sehr kleberreiches Mehl giebt den Nudeln die Eigen-

schaft beim Kochen zu erweichen, ohne zu zergehen und ihre Gestalt zu verlieren. Diese Vorschläge leiden alle an derselben Schwierigkeit in der Ausführung. Der Kleber ist nämlich stark der Verderbniß und dem Faulen unterworfen und kann auch nicht so rein und in gleichem Schritt aufgearbeitet werden, als ihn die Stärkegewinnung liefert. Die sonst angerathenen Methoden, den Kleber zu trocknen, was wegen seiner Zähigkeit und Eigenschaft, anzuhängen, schwer ist, sind zu umständlich und kosten zu viel Arbeit. Diese Aufgabe scheint erst durch die von den Gebrüdern Véron eingeschlagene, von ihnen das »Körnen« genannte Verfahrungsweise gelöst zu sein.

Körnen des Klebers.

Sie strecken den mit seinem gleichen Gewicht Mehl versetzten Kleber in lange Streifen, die durch Bestäubung mit Mehl vom Aneinanderkleben gehindert werden. Diese Streifen werden zwischen ein Walzenpaar gebracht — von denen die kleinere um ihren ganzen Umfang herum mit vorstehenden Pflöcken versehen ist und sich viel rascher als die größere umdreht — und darin in längliche Krümchen zerzupft. Diese Stückchen werden ebenfalls durch Mehl von einander getrennt gehalten und lassen sich leicht in Trockenkammern in einem 30° bis 40° warmen Luftstrom trocknen. Sie bilden alsdann eine Masse von Körnern, die mit Sieben in verschiedene Größensorten getrennt werden. Der gekörnte Kleber, der also ein Gemisch von eigentlichem Kleber und Mehl ist, läßt sich bequem und auf jede Zeit aufbewahren und enthält gegen 70 Proc. Kleber, also mehr als die doppelte Menge des gewöhnlichen Mehls, aber in demselben chemischen Zustande. Er ist in dieser Form unmittelbar zu Suppen (sowie Sternnudeln), aber auch zum Transport, zur Verproviantirung ꝛc. sehr geeignet. Man sieht, daß der Betrieb einer Stärkeanstalt, die nach Martin's Verfahren die Stärke abscheidet und nach Véron's den Kleber zu Gute macht, zum Enderfolg nichts Anderes hat, als die Trennung der überhaupt verarbeiteten Mehlquantität: in einen bestimmten Theil der Stärke und einen Rest, welcher ein kleberreicheres und nahrhafteres Mehl ist; offenbar der rationellste Weg und ein sehr großer Fortschritt im Vergleich mit der Perrückenzeit, wo eine höchst beträchtliche Menge des edelsten Nahrungsmittels, des Waizenmehls, als solches zerstört wurde, um Haarpuder daraus zu machen. Dazu kann man nämlich nicht die gröbere Kartoffel-, sondern nur die feinere Waizenstärke brauchen. Man verlor aber auch den damit verbundenen Kleber, oder konnte ihn höchstens als ein schlechtes Viehfutter verwenden.

Arrow-root.

Das bei uns unter dem Namen Arrow-root (d. i. Pfeilwurzel) in der Pharmacie vorkommende schneeweiße Mehl, welches längere Zeit sehr irrig als ein Inbegriff von Nahrhaftigkeit besonders für Säuglinge angepriesen war, ist ein sehr reines, in Westindien, besonders auf Jamaica, aus Wurzelknollen der Pfeilwurz, Maranta arundinacea und indica aus der Familie der Scitamineen dargestelltes Stärkemehl. Ein anderes Arrow-root soll in Ostindien aus der Curcuma angustifolia erzeugt werden; beide sind im Handel unter der Benennung indisches Arrow-root gebräuchlich und werden von dem taitischen Arrow-root aus der Tacca pinnatifida unterschieden, welches neuerdings von Taiti und anderen Südseeinseln kommt. Alle drei haben eine von einander abweichende Gestalt der Körner. In Südamerika wird die

Stärke größtentheils aus den Wurzeln der daselbst sogenannten Yuca (Jatropha manihot, Fam. der Euphorbiaceen) und zwar gerade so wie das Arrowroot, nämlich durch Auswaschen, dargestellt. Die Yuca ist dieselbe Wurzel, welche die Indianer gerieben zu einer Art Brod oder Kuchen, der Cassave, verbacken, die im Ganzen schlecht schmeckt, sich aber sehr gut zu längeren Reisen hält. —

Sago. Die Stärke aus dem Marke der Palmen wird in einer eigenthümlichen Form, welche Folge einer besonderen Zubereitung ist, als Sago zu uns in den Handel gebracht. Ueber die Mutterpflanze des Sago's herrscht sehr große Verwirrung in den Angaben, und nur so viel ist gewiß, daß viele verschiedene Palmenarten dabei betheiligt sind; am meisten wird Sagus Rumphii, Cicas inermis und revoluta, Coryota urens, Borassus Gomato, ferner Arten von Zamia, Corypha und Mauritia genannt. Der Sitz des Stärkemehls ist bei den Palmen der weiche, markartige Kern des Stammes. Bei diesen Monokotyledonen ist das Mark an Umfang weit bedeutender, als bei unseren Bäumen, und nimmt den größeren Theil vom Rauminhalte des Stammes weg, der bei dem raschen Wachsthum der Palmen schon nach 7 Jahren mannsdick wird. Ein einziger Stamm der Art soll gegen 2 Ctr. Sago liefern, der auf eine Weise zubereitet wird, welche anfangs der europäischen Stärkegewinnung gleicht. Man wäscht nämlich das aus dem Stamme genommene Mark auf Sieben aus und sammelt das durch Schlämmen gereinigte Stärkemehl in einem Sammelbottich zum Absitzen. Ist die abgesetzte Stärke nach dem Abzapfen ausgestochen, so bleibt sie einige Zeit der Luft ausgesetzt, bis sie sich leicht zerdrücken läßt ohne in Mehl zu zerfallen. Dieses »Körnen«, wie man es nennt, geschieht auf Sieben, so daß die durchgefallenen Klümpchen unmittelbar auf eine heiße Kupferplatte fallen. Dadurch verwandelt sich jedes Klümpchen, indem die Stärkekörnchen in der heiß gewordenen Feuchtigkeit aufquellen, sogleich in Kleister, der auch sogleich zu den unregelmäßigen, rundlichen, durchscheinenden Körnchen eintrocknet, welche den Sago des Handels ausmachen.

Man unterscheidet weißen, rothen und grauen Sago; die rothe Farbe soll nach Blanche den Hüllen des Stärkemehls der betreffenden Palmen eigenthümlich sein; wenn die Farbe des rothen Sago's absteht oder abschießt, so soll dies den grauen geben. Das Wesentliche des Sago's besteht darin, daß er in Wasser oder wässerigen Flüssigkeiten, z. B. Suppen, nicht wie Kleister gänzlich zergeht, sondern nur aufquillt und zwar so, daß die einzelnen Körner getrennt bleiben und durchsichtige Perlen von einer steifgallertartigen, nicht schleimigen Consistenz bilden. Man kennt nach Planche sechs Arten von Sago:

Ursprung	Farbe	schlucken kaltes Wasser ein beim Einweichen
von den Malediven	Körner meist roth, einige weißlich . .	150 Procent
» Sumatra . .	» weiß bis schmutzigweiß . . .	134 »
» Neu-Guinea .	» meist ziegelroth, einige bläßer .	121 »
» den Molukken .	rothe Sorte	130 »
» » » .	graue »	109 »
» » » .	weiße »	164 »

Man pflegt gegenwärtig viel Sago aus Kartoffelſtärke auf dieſelbe Weiſe wie den fremdländiſchen darzuſtellen. Der rothe wird mit Bolus gefärbt. Es gelingt ſchwer, dem Kartoffel-Sago dieſelbe Härte, wie der fremde beſitzt, zu ertheilen; er hat mehr oder weniger Neigung beim Kochen wie Kleiſter zu zergehen. —

Chemiſcher Beſtand des Stärkemehls.

Das Stärkemehl enthält ſehr kleine Mengen von Wachs oder Fett, die nicht weſentlich dazu gehören und als Verunreinigung zu betrachten ſind. So fand Payen im Kartoffelſtärkemehl $^1/_{2000}$ eines dicklichen, leicht geſtehenden Oeles. Sehr ſchwache Spuren von mineraliſchen Stoffen (aus dem Waſchwaſſer ꝛc.) abgerechnet, hat man ſonſt keine fremde Beimengungen im Stärkemehl beobachtet; es iſt mit beſonderer Sorgfalt und vielfältig auf ſeine Elementarbeſtandtheile geprüft worden. Das Folgende iſt ein Auszug der wichtigſten Ergebniſſe dieſer Prüfung:

Er fand in der reinen Stärke aus:

Elementarzuſammenſetzung

	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff	Beobachter
Waizen	44,26	6,70	49,04	Strecker
Roggen	44,16	6,64	49,20	»
Buchwaizen	44,23	6,40	49,37	»
Mais	44,27	6,67	49,06	»
Reis	44,69	6,36	48,95	»
Erbſen	44,33	6,57	49,09	»
Linſen	44,46	6,54	49,00	»
Bohnen	44,16	6,69	49,15	»
Kartoffeln	44,25	6,67	49,07	Berzelius
Roß-Kaſtanien	44,44	6,47	49,08	Strecker
Dahlien- (Georginen-) Wurzeln	44,13	6,56	49,31	»
Unreinen Aepfeln	44,10	6,57	49,33	»
» Birnen	44 14	6,75	49,11	»
Pfeilwurzel	44,40	6,18	49,42	Prout
Jamswurzel	44,20	6,50	49,30	Ortigoſa
Alantwurzel (Inulin)	44,75	6,20	49,05	Mulder
Isländiſchem Mooſe	44,71	6,26	49,03	»
Berechnet aus den Verbindungen der Stärkeſubſtanz mit anderen Körpern	44,44	6,17	49,38	

Dieſe Zuſammenſtellung enthält die thatſächlichen Beweiſe, daß die Stärke des verſchiedenartigſten Urſprungs aus einem und demſelben Elemente in einem und demſelben Verhältniſſe zuſammengeſetzt iſt und zwar die beiden letzteren, Waſſer- und Sauerſtoff, genau in dem des Waſſers, welches ſie conſtituiren. Alles dieſes iſt von dem Stärkemehl in völlig getrocknetem, aber ſonſt unverändertem Zuſtande (wie es in dem Handel nie vorkommt) zu verſtehen. Wenn man feuchte, friſch bereitete Stärke auf Löſchpapier oder Gypsplatten bringt, ſo bleiben, wenn nicht mehr aufgeſaugt wird, noch 45 Proc. Waſſer zurück. In trockenen Räumen, in der Luft bei 20° aufbewahrt, hält die Stärke gegen 18 Proc. Waſſer zurück. Im luftleeren Raum über Schwefelſäure getrocknet, bleiben noch 9 Proc. Waſſer zurück; nur mit Hülfe der Wärme und zwar bei 120° — 125° läßt ſich alles Waſſer austreiben, welches

Waſſergehalt.

ohne Zerſetzung entfernbar iſt. Wird ſo getrocknetes Stärkemehl bei 20° mit Feuchtigkeit ganz oder beinahe geſättigter Luft ausgeſetzt, ſo nimmt es nach Verlauf von einigen Tagen bis 35 Proc. Waſſer auf. Die Stärke iſt alſo eine ſehr hygroſkopiſche Subſtanz. — Unter den chemiſchen Eigenſchaften der Stärke iſt eine vorzugsweiſe von Bedeutung, ihr Verhalten zum Jod, weil es weſentlich als zuverläſſiger Führer beim Studium der Stärke gedient hat. Dieſe Eigenſchaft, nämlich das Verhalten zum Jod, als zum Verſtändniß des nachfolgenden nothwendig, verdient deshalb zuerſt Erwähnung. Gewöhnliche, z. B. käufliche Stärke mit Jod, als wäſſerige, oder als weingeiſtige Auflöſung, oder als Dampf zuſammengebracht, nimmt daſſelbe zu einer intenſiv und ſchön violettblauen Verbindung auf. Bei concentrirter Jodflüſſigkeit erſcheint die Färbung faſt ſchwarz und das Jod dringt bis in den Mittelpunkt der Körner ein. Dieſe Färbung iſt bekanntlich das gewöhnliche Erkennungsmittel der Stärke. In alkaliſchen Flüſſigkeiten tritt ſie — wegen der großen Verwandtſchaft des Jods zu den Alkalien, die es der Stärke vorenthalten — entweder gar nicht oder nur vorübergehend auf. Sie verſchwindet allmälig unter dem Einfluſſe des Lichtes, indem das Jod mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers in Verbindung tritt; in der Siedehitze verſchwindet ſie ebenfalls, kommt aber beim Erkalten wieder zum Vorſchein.

Kleiſterbildung.

Die Stärke iſt in Weingeiſt, Aether ꝛc. vollkommen unlöslich; daß ſie es auch in kaltem Waſſer ſcheinbar iſt, und dieſe Eigenſchaft der Hülle verdankt, womit die einzelnen Körnchen umgeben ſind, wurde bereits zu Eingang dieſes erörtert. Anders verhalten ſich die Dinge, wenn man neben dem Waſſer auch die Wärme zu Hülfe nimmt. Wenn nämlich Stärke mit viel kaltem Waſſer, z. B. 15 Thln., gerührt und die milchweiße Miſchung langſam erwärmt wird, ſo beginnt ſie von 60° an theilweiſe durchſichtig zu werden; die Erſcheinung tritt in voller Deutlichkeit bei 72° auf. Alsdann bildet das Ganze eine dicke ſchleimige Flüſſigkeit, von etwas trüblichem Anſehen — Kleiſter oder Papp — welche nach dem Erkalten zu einer dicken Gallerte geſteht. Die Kleiſterbildung entwickelt ſich noch vollſtändiger mit ſteigender Temperatur bis zum Siedepunkte. Sie kann als vollendet angeſehen werden, wenn nach anhaltendem Sieden der Kleiſter nicht mehr durchſichtiger wird. Je weniger der Waſſerzuſatz übertrieben war, um ſo dicker iſt der Kleiſter und um ſo ſteifer die Gallerte nach dem Erkalten. Hat man ſehr viel, z. B. 100 Thle. Waſſer genommen, ſo iſt die Flüſſigkeit dünn, nicht ſchleimig und bildet keine Gallerte nach dem Erkalten, man ſieht aber nach einiger Zeit die unveränderten Hüllen und die etwa unvollſtändig zergangenen Stärketheilchen ſich zu Boden ſetzen. Durch Ab- und Zuthun in dem Waſſerzuſatz kann man alſo Kleiſter von beliebiger Steifigkeit erhalten. Nimmt man ſo wenig Waſſer, daß die Stärke ſich nicht gehörig darin vertheilen kann, oder hat man verſäumt, die Flüſſigkeit gehörig umzurühren, ſo bilden ſich Klumpen, welche im Inneren unvollkommen zergangene Stärke enthalten, ſich ſehr ſchwierig und langſam auflöſen, aber deſto leichter anbrennen. — Stärke, die wie oben 35 Proc. Feuchtigkeit angezogen hat, bildet auf ein 150° warmes Blech geſtreut, ſogleich einen Kleiſter, indem die Körner zuſammenrinnen; nicht ſo lufttrockene Stärke von 18 Proc. Feuchtigkeit. Im Grunde genommen iſt alſo ſchon 1 Thl.

Wasser auf 3 Thle. Stärke zum Zergehen derselben hinreichend; man erhält aber so keinen eigentlichen Kleister, sondern gleich eine trockene Masse, deswegen ist in der Ausübung bedeutend mehr Wasser nöthig. Kleisterbildung.

Indem man der Einwirkung des heißen Wassers auf die Stärke Schritt für Schritt mit dem Mikroskop gefolgt ist, hat man gefunden, daß anfangs die einzelnen Körnchen an Umfang zunehmen und aufquellen, indem das Wasser die unlösliche Hülle mechanisch durchdringt und sich mit der Masse im Inneren verbindet. Allmälig wird diese dadurch so aufgeschwellt, daß die Hüllen zerplatzen. Bei den Körnern, die erst jünger gebildet sind und schwächere Hüllen haben, findet dies mit 55° Statt, und dann so fort, bis bei 72° fast alle gesprengt sind. Die verschiedene Dicke und Dichtigkeit der Hüllen erklärt, warum verschiedene Sorten Stärke zur Kleisterbildung etwas verschiedene Temperaturen erfordern.

Wenn Stärkekleister in Leinwand gepreßt wird, so bleibt der größte Theil als Gallerte zurück; wird die durchgegangene Flüssigkeit zur nämlichen Consistenz eingedampft und abermals gepreßt, so tritt dieselbe Erscheinung ein; es geht wieder Flüssigkeit durch, die dieselbe Erscheinung zeigt u. s. f. Wird Stärke mit sehr viel Wasser zu dünner klarer Flüssigkeit gekocht und auf ein Filter gebracht, so geht ein Theil, aber sehr langsam durch. Dieser sowie der zurückgebliebene gallertartige Theil färben sich mit Jod, der erstere zu einer blauen Flüssigkeit. Aus dieser Flüssigkeit setzt sich das Blaue allmälig ab; sehr schnell geschieht dies auf Zusatz von kleinen Mengen von Erdsalzen, z. B. $^1/_{10000}$ Chlorcalcium, wobei sich oben das klare Wasser, unten ein blaues Netzwerk oder Flocken durch eine Art Gerinnung abscheiden.

Läßt man die schwammartigen unverletzten Wurzelenden einer lebenden Pflanze in Stärkekleister tauchen, so tritt nur Wasser in das Innere der Gefäße, während sich die Stärke an der Außenfläche verdichtet. — Bleibt Stärkekleister als Gallerte einige Zeit stehen, so zieht sie Risse, in denen sich Wasser ansammelt. Der Frost hat eine ähnliche, nur völlig entschiedene Wirkung. Nach dem Aufthauen von gefrorenem Stärkekleister fließt viel Wasser ab, und es bleibt eine zusammenhängende Gallerte zurück, die man herausnehmen kann. Sie läßt durch gelindes Pressen das Wasser fahren und verwandelt sich in eine schwammartige oder bei größerer Concentration in eine dem Papierzeug ähnliche Masse, die sich völlig wie Stärkemehl verhält, sich mit Jod bläuet u. s. f. Sie ist, abgesehen von der Form, Stärkemehl, welches durch Hitze aufgelockert war und durch Kälte sich wieder zusammengezogen hat.

Alle diese Erscheinungen lassen mit Bestimmtheit darauf schließen, daß Kleister keine wahre eigentliche Auflösung ist, sondern die Substanz des Stärkemehls — welche man Amidon oder Amidine nennt — in einem aufgequollenen Zustande enthält, der aber so weit geht, daß bei großen Verdünnungen diese Aufquellung der Lösung höchst nahe kommt. In der Ausübung kann man den Kleister — der also eine bloße Aufquellung der weniger dichten Stärkesubstanz (Amidon) ist, worin die unaufgequollenen Hüllen herumschwimmen — für eine wirkliche Auflösung nehmen.

Die Hüllen des Stärkemehls lösen sich, oder quellen nach fortgesetztem Kochen ebenfalls zu Kleister auf, ganz ähnlich wie die Substanz der Kartoffelzellen.

Zusammensetzung des Amidons und der Hüllen.

Man hat die Hüllen so viel als möglich von der Amidonsubstanz getrennt und jedes für sich der Elementaranalyse unterworfen:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
der dichte Theil der Kartoffelstärke gab:	44,49	6,13	49,38
» lösliche » » » »	44,27	6,27	49,46
» » » von Arrow-root »	44,30	6,20	49,50
die ganze Stärke (nach oben S. 141)	44,44	6,17	49,38

Mit anderen Worten: die Hüllen, das Amidon ꝛc., und die ganze Stärke selbst, sind genau in gleichen Verhältnissen zusammengesetzt. Diese chemische Substanz der Stärke, wie sie im Kleister z. B. enthalten ist, wird von verschiedenen Basen, z. B. von Bleioxyd (-salzen) zu besonderen Verbindungen niedergeschlagen, aus welchen das Amidon unverändert wieder abgeschieden werden kann. Aus der Natur dieser Verbindungen und der ähnlichen des Amidons, hat man geschlossen, daß die Stärkesubstanz nach dem Verhältniß $C_{12} H_{20} O_{10}$ zusammengesetzt ist.

Beim Eintrocknen bildet der Kleister eine gelbliche durchscheinende Masse in biegsamen Stücken, welche in kaltem Wasser langsam, in heißem Wasser rasch aufquellen und unverändert beim Eintrocknen wieder erhalten werden.

Verwandlung der Stärke in Zucker und Gummi.

Die Stärke, oder das Amidon, erfährt unter dem Einflusse der Agentien leicht chemische Veränderungen. Diese Veränderungen lassen sich ihrem Erfolge nach unter zwei Gesichtspunkten zusammenfassen: sie werfen entweder die chemische Natur des Amidons von Grund aus um und erzeugen daraus neue Verbindungen, die mit dem Amidon in keinem näheren Zusammenhange stehen; oder, sie wirken nicht sowohl zerstörend, sondern verändern die Stärke mit einer gewissen Schonung des chemischen Grundbaues dieses Pflanzenstoffs, so daß daraus zwar auch neue, aber mit dem Amidon in sehr nahem Zusammenhang stehende Verbindungen hervorgehen. Man kann diese beiden Arten von Erscheinungen — um ein Gleichniß zu gebrauchen — recht passend mit der Bauveränderung eines vorhandenen Gebäudes vergleichen. Wird das Gebäude dem Abbruch unterworfen und aus dem Baumaterial eine Scheuer, Stall ꝛc. errichtet, so entspricht dies dem ersten Falle. Bleibt aber das Gebäude in den Haupttheilen stehen und erhält nur neue Flügel angebaut, oder eine andere innere Einrichtung, so entspricht dies dem zweiten Falle.

Die Veränderungen der ersten Art, wohin die Zerstörung der Stärke durch stärkere Hitze, sowie Verkohlung z. B. gehört, sind für die Technik von sehr untergeordnetem Interesse. Von um so größerem aber sind die der zweiten Art, indem sie die Grundlage einer Menge landwirthschaftlicher und anderer Betriebe und zwar mit der bedeutendsten bilden, selbst abgesehen von ihrer hohen Wichtigkeit für das Verständniß des Pflanzen- und Thierlebens. Fast alle gelinder wirkenden Mittel erzeugen aus der Stärke (dem Amidon) zwei neue Producte, nämlich eine Art Gummi, das Stärkegummi, und eine Art Zucker, den Stärkezucker. Je nach den Umständen entsteht entweder das eine, oder der andere, oder beide zugleich.

Bildung von Zucker und Gummi aus Stärke.

Gummi ist in der Chemie der Gattungsname für eine Reihe aus dem Pflanzenreiche abstammender Stoffe, welche sich durch verneinende Eigenschaften, also die Abwesenheit von Krystallinität, Farbe, Geruch, Geschmack, die Unlöslichkeit in Weingeist, Aether, Oelen auszeichnen. Sie bilden (oft zufällig gefärbte) durchsichtige Massen von muschligem Bruch. Einige, der Traganth z. B., quellen im Wasser nur auf, wie das Amidon; andere lösen sich darin förmlich zu einer klebenden, dicklichen Flüssigkeit, wie das arabische Gummi. Zu diesen letzteren gehört auch das Stärkegummi. Es unterscheidet sich am bestimmtesten durch sein Verhalten gegen Jodlösung, womit es rothviolett wird, und durch seine optischen Eigenschaften gegen den polarisirten Lichtstrahl, dem es eine Drehung nach rechts ertheilt, daher der Name Dextrin, womit man es ebenfalls bezeichnet.

Ein ähnlicher Gattungsname ist Zucker, wovon weiter unten. Der Stärkezucker ist dieselbe Art, die schon vor Entdeckung seiner Erzeugung als Traubenzucker bekannt war. Es ist eine Thatsache, daß in den unreifen Aepfeln und Birnen zuerst Stärke vorhanden ist, welche bei dem späteren Auftreten des Traubenzuckers in diesen Früchten nicht mehr gefunden wird. Mithin ist die Stärke — wenigstens in vielen Fällen — auch das Material, woraus die Natur ihren Trauben- oder Fruchtzucker bildet.

Die Umstände, unter denen die Stärke in Gummi oder Zucker übergeht, sind folgende:

durch freiwillige Zersetzung.

Gewöhnlicher Kleister, sich selbst überlassen, wird nach zwei oder drei Tagen, wenn er anders gegen das Eintrocknen geschützt ist, dünnflüssig, zugleich etwas süß und weiterhin stark sauer. Es entsteht Gummi, Zucker, nachher Milchsäure. Wenn die Stärke Kleber enthält, oder wenn man gar Mehl statt Stärke nimmt, so erhält man mehr Zucker und die Umwandlung geht ungleich rascher, es entwickelt sich aber auch der stinkende Geruch des faulenden Klebers. Käufliche Stärke ist nie ganz kleberfrei und daher stets übelriechend beim Sauerwerden. Sauſſure erhielt aus 100 Thln. Stärke, mit 12mal so viel Wasser zu Kleister gekocht und 38 Tage zur freiwilligen Zersetzung hingestellt: 47 Zucker und 23 Gummi in verschlossenen Gefäßen, ferner 50 Zucker und 19 Gummi an offener Luft; das übrige ist unveränderte Stärke. Der Luftzutritt ist also nicht Bedingung, jedoch muß bemerkt werden, daß bei abgehaltener Luft die Producte zusammen so viel wiegen, wie die angewandte Stärke, hingegen bei Zutritt der Luft, fast um 15 Procent weniger, wahrscheinlich wegen eingetretener Gährung des Zuckers unter Gasentwicklung.

durch Kochen.

Bei lange fortgesetztem Kochen des Kleisters entsteht ebenfalls Gummi und Zucker; im Papinischen Topf bei 160° gekocht gegen 6 Atmosphären Dampfdruck, geht die Stärke fast vollständig in Gummi mit wenig Zucker über. Bei 180° oder in Dampf von 9 Atmosphären dagegen erhält man nur Zucker.

durch Säuren.

Verdünnte Säure haben in der Kälte keine Wirkung auf die Stärke. Setzt man aber dem Stärkekleister verdünnte Säuren zu, so wird er sehr rasch dünnflüssig und verwandelt sich beim Kochen nach und nach erst in Dextrin und nachher in Zucker (Kirchhof). Im Anfang wird die Flüssigkeit von Jodlösung stark geblaut, nach einiger Zeit violett, später nur noch purpurn — dies ist der Zeitpunkt, wo die Stärke als solche verschwunden und in Gummi übergegangen ist — und

endlich gar nicht mehr gefärbt; alsdann ist weder Gummi, noch Stärke mehr, sondern nur Zucker vorhanden. Weingeist, der nur Zucker, aber kein Amidon oder Gummi auflöst, bringt eine weiße Gerinnung hervor, so lange noch eine Spur von dem letzteren vorhanden ist. Die zu dieser Umwandlung erforderliche Zeit hängt von der Stärke der verdünnten Säure ab. Hat man auf 1 Thl. Stärke 4 Thle. verdünnte Schwefelsäure genommen, so muß man 36 bis 40 Stunden kochen, wenn die Säure $^1/_{100}$; man muß 20 Stunden kochen, wenn sie $^1/_{40}$, und 7 bis 8 Stunden kochen, wenn sie $^1/_{10}$ vom Gewichte des Wassers beträgt.

Bei diesem Vorgange wird von der Flüssigkeit weder ein Gas entwickelt, noch etwas aus der Luft absorbirt, man erhält dieselbe Menge Säure mit unveränderten Eigenschaften wieder und es ist gleichgültig, ob man sich offener oder geschlossener Gefäße bedient. Ebenso wenig ist derselbe von den Eigenschaften einer bestimmten Säure abhängig, denn Salzsäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Kleesäure thun dasselbe, wie Schwefelsäure.

Nach Sauſſure liefern 100 Thle. Stärke 111 Thle. Zucker; nach Brunner nur 207 Thle. als Mittel von fünf übereinstimmenden Versuchen.

durch Diastase. Höchst merkwürdig ist die Energie, mit welcher ein Aufguß von frischer gekeimter Gerste, in gleicher Weise wie die Säuren, die Stärke in Zucker verwandelt. Man schreibt diese Wirkung einem eigenthümlichen Stoffe in den gekeimten Körnern (Diastase) zu, von welchem ausführlich bei der Bierbrauerei die Rede sein wird.

durch trockene Wärme. Einseitiger, als die bisher erwähnten Agentien, wirkt die Wärme an sich. Wenn lufttrockene Stärke allmälig (ohne Zusatz von Wasser) und gleichförmig in einem Gefäße erhitzt wird, so entweicht anfangs die darin enthaltene Feuchtigkeit, und das Stärkemehl läßt sich ohne sichtbare, äußere Veränderung bis auf 160° C. erhitzen. Die Kügelchen haben noch ihre unveränderte Gestalt und Ansehen, lösen sich aber vollständig in kaltem Wasser auf. Die Stärke ist in Gummi übergegangen, welche Verwandlung zwischen 140° und 160° vor sich geht. Gleich über dieser Temperatur fängt die brandige Zersetzung unter Braunwerden des Stärkemehls an.

Die Untersuchung des Stärkegummi's verschiedener Entstehungsarten auf seine Elementarbestandtheile und deren Verhältnisse haben gelehrt, daß es genau so wie die Stärke selber zusammengesetzt ist, es mag mit Säuren, mit heißem Wasser, durch trockene Wärme, oder sonstwie dargestellt sein.

Als Gesammtresultat ergiebt sich daher, daß Alles, was man unter Amidon, löslichem und unlöslichem, unter Stärke, Stärkegummi, Dextrin und Leiokom begreift, im Grunde immer nur eine und dieselbe Substanz in verschiedenen Zuständen der Dichtigkeit (und Löslichkeit) ist.

Gewinnung des Stärkegummi's im Großen.

Wenn nach dem Obigen das Stärkegummi dem arabischen Gummi in rein wissenschaftlicher Beziehung so nahe steht, so ist dies in noch weit höherem Grade vom praktisch technischen Gesichtspunkte der Fall. Die umfassende Anwendung des arabischen Gummis in den Künsten beruht nämlich auf Eigenschaften, die es völlig mit dem Stärkegummi gemein hat: nämlich mit Wasser eine schleimige, klebende, chemisch indifferente, schwachgefärbte oder farblose Auflösung zu geben.

Nach der Entdeckung der Gummierzeugung aus Stärke, besonders seit der Verbesserung durch die Franzosen, hat die Verdrängung des theuren fremdländischen Gummi's durch das wohlfeilere Stärkegummi in den Gewerben schnell Platz gegriffen und reißend an Umfang zugenommen, und es bietet diese Neuerung einen der interessantesten Fälle dar, wo die europäische Intelligenz und der europäische Gewerbefleiß diejenigen Erzeugnisse seinen eigenen Boden indirect abzugewinnen wußte, mit welchen die Natur die heißen Himmelsstriche unmittelbar bevorzugt hat. Damit ist nicht nur ein Theil des Tributs erspart, der bisher dem Auslande gezollt worden, sondern auch dem Landwirthe ein neuer Markt für einen Theil seiner Erzeugnisse eröffnet worden. ersetzt das arabische.

Das Stärkegummi kommt gegenwärtig in dreierlei Formen im Handel vor: am seltensten in Gestalt kleiner durchsichtiger Stückchen, dem arabischen Gummi nachgeahmt; schon häufiger als ein dicker Syrup; am gewöhnlichsten aber in der unveränderten Gestalt des Stärkemehls, nur mehr oder weniger gefärbt.

Im Anfang der inländischen Gummigewinnung hatte man allgemein es vorgezogen, das Stärkemehl durch bloße Erhitzung, Röstung genannt, umzuwandeln. Dieser Weg ist nicht ohne besondere Schwierigkeit, obgleich einfach. Wenn alle Stärke vollständig in Gummi verwandelt werden soll, ohne einen Theil unverändert zu lassen, noch auch einen Theil anzubrennen; so müssen alle Körner einer Hitze ausgesetzt werden, welche die geeigneten Grade von 140° — 160° C. weder auf-, noch abwärts übersteigt. Ein langsames allmäliges Steigern der Temperatur erfüllt zwar den Zweck, weil es dann eher gelingt, eine bestimmte Gränze festzuhalten, — ist aber für den Fabrikanten zu zeitraubend. Bei rascherem Erhitzen läuft man unvermeidlich Gefahr, die Temperatur der Gummibildung zu überschreiten, und schon ein kleiner Schritt weiter führt zur Temperatur, wo die Stärke sich unter Ausstoßung brenzlicher Producte zersetzt und weiterhin verkohlt. Dies ist der Fall der Praxis. Gewinnung durch Röstung

Häufig wurde das Stärkemehl auf der ebenen Sohle eines Ofens, von der Einrichtung der gewöhnlichen Brodbacköfen, und zwar in dünnen Schichten ausgebreitet. Von der Art ist die Darstellung des sogen. british gum in England, in einem ähnlichen Ofen mit mehreren eisernen Platten über einander, auf welchen jedesmal eine Schicht Stärke gebreitet wurde. Auf diese Weise arbeitet man rasch, mit verhältnißmäßig großen Mengen, aber die Temperatur ist schwer zu reguliren und das Gummi kann nur als ein gelbgraues oder braungelbes Mehl erhalten werden. — Viel sicherer, aber für einen größeren Betrieb ungeeignet, ist die Methode, das Stärkemehl auf den Horden einer Art Trockenkammer auszubreiten, welche von der von einer anderen Feuerung abfallenden Wärme geheizt wird. Diese indirecte Heizung macht die Wärme gleichmäßig und leichter zu handhaben. in Oefen,

Besser entspricht diesem Zwecke ein Kessel mit Oelbad. Darunter versteht man flache Kessel mit doppeltem Boden; der Zwischenraum zwischen beiden Boden ist mit Oel ausgefüllt, welches man nach Anleitung eines eingesetzten Thermometers auf einer bestimmten Temperatur erhält; der Vortheil des Apparates beruht eben darin, daß man dieses mit aller Sicherheit kann. Inwendig auf dem oberen Boden liegt die Stärke, die durch einen Rührapparat fortwährend bewegt wird, damit nach einander alle Körnchen mit den Metallwänden in Berührung kommen. in Kesseln mit Oelbad,

Der Rührapparat verhindert also, daß kein Antheil der Stärke von der Hitze unerreicht bleibt; das Gegentheil, nämlich eine Ueberhitzung, könnte eigentlich gar nicht erfolgen; indessen ist man doch genöthigt, um den Proceß einigermaßen zu beschleunigen, die Temperatur höher zu steigern, als genau genommen nöthig ist.

in Cylindern. Am meisten vielleicht hat man von den Röstcylindern Gebrauch gemacht; sie sind große Trommeln oder Walzen von Blech, die in einen besonderen Ofen eingesetzt, und mit beliebiger Geschwindigkeit um ihre Axe gedreht werden können, ganz sowie die Trommeln zum Rösten des Kaffee's im Kleinen. Die Umdrehung der Trommel hat denselben Zweck wie die Rührapparate, erfüllt aber die Ortsveränderung der einzelnen Körnchen viel vollkommener. Trommeln gewähren ferner den Vorzug, daß sie sehr schleunig entleert werden können, sobald die Röstung den rechten Punkt erreicht hat. — In allen diesen Fällen ist das Gelb- oder Bräunlichwerden durch anfangende Zersetzung so wenig zu vermeiden, daß man vielmehr immer aus dem Farbenton des Stärkemehls auf den Grad der Gahre geschlossen hat. Auf der anderen Seite wußte man recht gut, daß die Farbe dem Gummi durchaus fremd und unwesentlich ist und von kleinen Mengen brenzlicher Stoffe herrührt, die leicht mit Weingeist entzogen werden können. Diese Färbung theilt sich aber der Gummilösung und allen Gegenständen mit, welche damit behandelt werden, dergestalt, daß das Stärkegummi von der Anwendung auf hellfarbige Gegenstände, in der Kattundruckerei z. B., gänzlich ausgeschlossen war. Demgemäß fing man an, auf bessere Processe zu denken. Ein solcher, der jetzt allgemein üblich ist, wurde zuerst durch ein Patent von Heuzé bekannt; es liegt demselben die Idee zu Grunde, die Wirkung der Wärme durch die der Säuren zu unterstützen, aber so, daß das Product stets die Form des Stärkemehls beibehält.

mit Salpetersäure und Wärme. Man benetzt das Stärkemehl mit so viel kaltem Wasser, daß es durch seine ganze Masse hindurch befeuchtet ist und sich leicht ballt; dieser Wassermenge setzt man vorher $^1/_{400}$ vom Gewicht des Stärkemehls an Salpetersäure (specif. Gewicht = 1,40) zu. Dieses Befeuchten hat nur den Zweck, die geringe Menge Säure in der verhältnißmäßig großen Menge Stärke auf schickliche Weise und gleichförmig zu vertheilen. Die befeuchtete Masse wird zuerst in größeren Ballen, 25 Pfund schwer, an der Luft getrocknet; die Ballen aber werden nach einiger Zeit in kleinere Stückchen zerbröckelt, die in einer Trockenkammer, und zwar durch einen Luftstrom, getrocknet werden. Man steigert die Temperatur langsam bis auf 60 — 90° C., wobei alle Feuchtigkeit entweicht. Die völlig trockenen Klumpen, die noch kein Gummi sind, werden klein gemahlen und durch Siebe gelassen, welche so fein sind, daß nur isolirte Stärkekügelchen hindurch können. Das Stärkemehl ist dadurch in seiner ursprünglichen Form wieder hergestellt, und kommt nunmehr ein zweites Mal in den Trockenofen, der bis zu 100°, höchstens 120° C. geheizt wird, auf Horden. Je nach dieser Temperatur dauert die Verwandlung 15 bis 5 Minuten, je näher man sich aber der Temperatur von 100° hält, um so weißer ist das Product. Auf diese Art bereitetes Leiokom ist von dem unveränderten Stärkemehl nur durch einen sehr blaß strohgelben Ton und seine vollständige Löslichkeit in kaltem Wasser zu unterscheiden. Unter dem Mikroskop haben die einzelnen Körner ihr Ansehen nicht verändert.

Statt der Salpetersäure ist in gleicher Weise Schwefelsäure und Salzsäure, aber mit weniger Glück, versucht worden. Die Schwefelsäure macht das Leiokom zerfließlich, also schwierig aufzubewahren. Von der Salzsäure behaupten die Herren St. Etienne, in deren Fabrik sie allein angewendet wird, daß das damit erzeugte Gummi nicht so leicht zerfalle oder sich spalte, als das der anderen Methoden. In dieser Fabrik schließt nämlich die eigentliche Darstellung des Gummi's mit dessen Ausbreitung auf Drahttuch, durch welches Dampf geleitet wird. Das Fabrikat ballt sich dabei zusammen und nimmt die Form des arabischen Gummi's an, ohne sich mit einem großen Ueberschuß von Wasser zu beladen, was das Austrocknen sehr erleichtert.

Davon ausgehend, daß das Gummi bei seinen verschiedenen Anwendungen — zum Druck von Seide, Leinen, Baumwolle, Wolle, Papiertapeten; zum Anmachen der Wasserfarben; zum Steifen und Appretiren von Zeugen; zu Verbandzeugen in der Chirurgie; zum sogenannten Glaciren von Karten und Papier; in der Medicin u. s. w. — stets als Auflösung gebraucht wird, haben einige Fabrikanten es vorgezogen, durch Behandeln von Stärkekleister in der Siedhitze durch Säuren (Schwefelsäure) oder Diastase — also auf nassem Wege — unmittelbar eine Gummilösung zu erzeugen. Diese Lösungen enthalten noch neben unveränderter Stärke die Agentien, welche zur Gummibildung dienten. Die Schwefelsäure beseitigt man leicht durch Neutralisiren mit gepulvertem Kalkstein, wodurch sie in Gyps verwandelt wird, von welchem sich die Gummilösung klar abziehen läßt, worauf sie bis zur geeigneten Consistenz abgedampft wird. Die Diastase, oder vielmehr den Malzaufguß abzuscheiden, ist dagegen unmöglich; sie bleibt dem in den Handel kommenden Syrup beigemischt. Gummisyrup

Wie man sieht, ist die Fabrikation des Syrups vornweg viel umständlicher, als die des Leiokoms; es steht aber dieser Form des Gummi's theils ein kostspieligerer Transport wegen des großen Wassergehaltes, theils noch eine andere sehr große Schwierigkeit im Wege. Es ist nämlich unmöglich, in der Ausübung den beschriebenen Proceß in den Schranken der Gummibildung zu halten und die Verwandlung eines Theils des Dextrins in Zucker zu verhindern. Diese Beimischung benimmt dem Gummisyrup seine Haltbarkeit, der Zucker — unterstützt durch die Gegenwart von Klebertheilen, die dem Stärkemehl anhängen, oder noch mehr von den Bestandtheilen des Malzauszuges, wenn man solchen benutzt hat — geräth in Gährung mit fauligen Gerüchen begleitet.

Bis jetzt ist also die Darstellung des Stärkegummis auf trockenem Wege mit Salpetersäure die beste, und liefert ein um so reineres Product, als sich hierbei kein Zucker bildet und diese flüchtige Säure in den Trockenkammern bis auf Spuren verjagt wird.

Es verdient bemerkt zu werden, daß gegenwärtig Stärkegummi, von dem Ansehen des mit Salpetersäure bereiteten erster Qualität, selbst noch weißer, von Frankreich aus in den Handel kommt, welches einen deutlichen Geruch nach Malz besitzt. Es ist darum nicht unwahrscheinlich, daß man daselbst eine Methode kennt, das Stärkegummi in ähnlicher Weise mit Malzauszug hervorzubringen, wie es mit Salpetersäure geschieht; doch ist darüber nichts Genaueres bekannt geworden.

Wenn man Stärke mit einem Ueberschuß von Salpetersäure (5 Thle. von

1,42 ſpec. Gewicht) in der Wärme behandelt, ſo tritt ein energiſcher Oxydationsproceß ein, der die Stärke in Kleeſäure verwandelt. In der That wird alle Kleeſäure gegenwärtig im Großen auf dieſe Weiſe dargeſtellt.

Vom Zucker.

Geſchichtliches.

Die Gewohnheit, die Speiſen zu verſüßen, iſt ſehr viel älter, als die Kenntniß des Zuckers. Die Griechen, Römer, überhaupt die alten Völker bedienten ſich des Honigs zur Würzung ihrer Speiſen. Später lernte man einen Honig kennen, mel arundinaceum, welcher aus einer Art Rohr (ſehr wahrſcheinlich unſerem Zuckerrohr) ausſchwitzte. Dioskorides (1. Jahrhundert n. Chr.) ſagt ſehr beſtimmt, eine Art Honig finde ſich an Rohren, welche in Indien und dem glücklichen Arabien wachſen, und werde σάχχαρον, d. i. Zucker, genannt; faſt mit denſelben Worten drückt ſich Plinius aus mit dem Bemerken, daß der Zucker nur in der Arznei gebraucht werde. Der Zucker hat nämlich mit ſehr vielen Genußmitteln des täglichen Lebens das gemein, daß er erſt durch der Arzneiſchatz hindurch ſich Bahn in's tägliche Leben gebrochen hat. Bis dahin ſcheint ſehr lange Zeit verfloſſen zu ſein, und es iſt wahrſcheinlich, daß erſt durch die Kreuzzüge der Gebrauch des Zuckers in Europa, wenigſtens dem nördlichen Theile, bekannt wurde. Der Bau des Zuckerrohrs kam von Aſien zuerſt nach Cypern, wo um's Jahr 1148 ſchon viel gezogen ward; um dieſe Zeit ward es nach Madeira und 1506 nach Weſtindien verpflanzt. Auf der andaluſiſchen Küſte exiſtirte die Cultur des Zuckerrohrs vor der Herrſchaft der Araber, unter welcher bereits viele Zuckerſiedereien beſtanden. Aus jener Epoche, nämlich der Mitte des 15. Jahrhunderts, datirt die Kunſt, den Zucker aus dem Zuckerrohrſaft einzuſieden; die Kunſt, ihn zu raffiniren, dagegen iſt viel ſpäter von einem Venetianer erfunden worden. Im Jahre 1597 hat es ſchon eine Zuckerſiederei (Raffinerie) in Dresden gegeben. Die Anwendung des Kalkwaſſers und Eiweißes zum Raffiniren des Zuckers iſt von Angelus Sala (Anfang des 16. Jahrhunderts) in ſeiner Saccharologia beſchrieben worden Der Name Kandis findet ſich bereits in der Alchemia des Libavius (1595) erwähnt. Noch bis zu Ende des 17. Jahrhunderts war der Zucker ſo theuer in Deutſchland, daß alle weniger Bemittelten nur Syrup oder Honig ſtatt Raffinade gebrauchten; mit der ſteigenden Geſittung iſt jedoch der Gebrauch des Rohrzuckers mehr in die unteren Schichten der Bevölkerung eingedrungen und dadurch ebenfalls geſtiegen. Am meiſten hat dazu der vermehrte Verbrauch an Thee und Kaffee beigetragen.

Nachdem der Zucker mehrere Jahrhunderte hindurch vom Auslande bezogen und im nördlichen Europa nur raffinirt worden war, ſo iſt im Jahre 1747 darin ein Wendepunkt mit dem Bekanntwerden einer Unterſuchung des deutſchen Chemikers Marggraf (über das Vorhandenſein des Zuckers in verſchiedenen Wurzeln, beſonders den Runkelrüben) eingetreten, worin derſelbe darthat, daß darin fertig gebildeter Rohrzucker enthalten ſei. Erſt 49 Jahre nachher wurde die erſte Rübenzuckerfabrik durch einen gewiſſen Achard zu Cumorn in Schleſien als Verſuchsanſtalt angelegt, aber ohne ſonderlichen Erfolg. Die Kunſt, Zucker aus dem Runkelrübenſaft zu ſcheiden, ſowie die künſtliche Erzeugung

des Zuckers aus Stärke, ist erst durch die Continentalsperre, die ihr als Schutzzollsystem diente, zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung erhoben worden.

Begriff.

Der Begriff von dem, was man im gemeinen Leben unter dem Gattungsnamen Zucker zu bezeichnen gewohnt ist, steht mit den wissenschaftlichen Bestimmungen desselben einigermaßen im Widerspruche. Die Chemiker verlangen nämlich von einem Zucker, neben dem Charakter der Süßigkeit und Auflöslichkeit, noch den der Gährungsfähigkeit als wesentliches Kennzeichen. Dieses kommt im Grunde nur einer einzigen Zuckerart, dem Traubenzucker, zu, der unter dem Einflusse der Fermente in Kohlensäure und Alkohol zerfällt. Die anderen Zuckerarten, der Rohrzucker und Milchzucker, werden jedoch durch eben dieselben Einflüsse in Traubenzucker verwandelt und unterliegen alsdann — also indirect — der Gährung. Der Mangel der Gährungsfähigkeit zeichnet den sonst unter die Zuckerarten gerechneten Mannazucker oder Mannit aus, eine zuckerartige Substanz, welche den Hauptbestandtheil der in der Heilkunde vielfach gebrauchten Manna ausmacht. Er kommt in dem Saft einiger Eschen, Obstbäume, der Selleriewurzel vor, ist aber auch als Product einer besonderen Zersetzungsweise (Mannitgährung) der anderen Zuckerarten bekannt.

Es ist nicht bloße Willkür, daß man diese Scheidungslinie gezogen hat; denn die Gährungsfähigkeit ist zugleich eine tief in der chemischen Natur wurzelnde Eigenschaft, die sich in der Zusammensetzung der betreffenden Zuckerarten auf eine interessante Weise abspiegelt.

Beziehungen der Zuckerarten unter sich.

Der krystallisirte Traubenzucker ist nach dem Verhältniß $C_{12} H_{28} O_{14}$ zusammengesetzt. Bei der Temperatur von 100° oder schon etwas früher fängt er an zu schmelzen und Wasser in Dämpfen abzugeben. Der Wasserverlust beträgt 9 Proc. oder 2 Aequivalente. Bei der Verbindung mit anderen Körpern wird noch 1, unter Umständen auch 2 Aeq. mehr abgeschieden. Der krystallisirte Traubenzucker enthält also wenigstens 4 Aeq. Wasser, als solches $= C_{12} H_{20} O_{10} + 4$ aq., und der bei 100° getrocknete 2 Aequivalente $= C_{12} H_{20} O_{10} + 2$ aq.

Der krystallisirte Rohrzucker ist in dem Verhältniß $C_{12} H_{22} O_{11}$ zusammengesetzt. Er schmilzt bei 180° unverändert; bei 210° bis 220° jedoch verändert er sich unter Entwickelung von Wasserdampf in eine braune Masse, die nicht mehr süß schmeckt, auch nicht gährungsfähig ist und Caramel (gebrannter Zucker) heißt. Der Rohrzucker verliert dabei 2 Aeq. Wasser; diese beiden Aequivalente werden durch die Verbindungen des Zuckers mit Basen ganz oder theilweise ausgeschieden. Seine eigentliche Zusammensetzung ist daher $C_{12} H_{18} O_9 + 2$ aq. — Es ist wichtig, zu bemerken, daß man aus dem Traubenzucker ebenfalls Caramel erhält, wenn die Wasseraustreibung durch Hitze zu Ende getrieben wird.

Dies ist nicht mehr bei dem Milchzucker der Fall, dessen Zusammensetzung dem Verhältniß $C_{12} H_{24} O_{12}$ entspricht; er giebt bei 140° Wasser ab, und zwar bei allmäliger Erhitzung 2 Aeq., bei langsamer Erhitzung dagegen $2\frac{1}{2}$ Aeq., so daß man ihn als $C_{12} H_{24} O_{12} + 2\frac{1}{2}$ aq. $= C_{24} H_{38} O_{19} + 5$ aq. ansehen muß. Alle diese Zuckerarten sind also in ihrer Zusammensetzung nur in dem Betrage des Wasser- und Sauerstoffs verschieden, und zwar in demselben Verhältniß, in welchem beide Wasser bilden. Dies wird aus folgender Zusammenstellung übersichtlich.

Formel.	Zusammensetzung in 100 Thln.			
	Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.	
$C_{12} H_{10} O_9$	47,05	5,88	47,05	Caramel (auch Rohrzucker in manchen seiner Verbindungen).
$C_{12} H_{10} O_9 +$ aq.	—	—	—	(Traubenzucker in manchen Verbindungen).
$C_{12} H_{10} O_9 + 2$ aq.	42,10	6,43	51,56	Krystall. Rohrzucker; Milchzucker langsam getrocknet.
$C_{12} H_{10} O_9 + 3$ aq.	40,00	6,66	53,33	Traubenzucker bei 100° getrocknet; krystallisirter Milchzucker.
$C_{12} H_{10} O_9 + 5$ aq.	36,36	7,07	56,56	Krystallisirter Traubenzucker.

Es bedarf also nur der Hinzufügung von 1 Aeq. Wasser, um den krystallisirten Rohrzucker in trockenen Traubenzucker zu verwandeln ꝛc.; doch darf man ja nicht auf das Umgekehrte schließen. So gewiß sich nämlich Rohr- und Milchzucker unter den erwähnten Umständen in Traubenzucker umändern, so gewiß ist es bis jetzt unmöglich, den Traubenzucker in Rohr- oder Milchzucker zu verwandeln.

Vorkommen der Zuckerarten.

Schon oben wurde darauf hingewiesen, daß der Zucker im Pflanzenreich eine der am weitesten verbreiteten Substanzen ist, doch läßt sich, wenn man die Verhältnisse der beiden einschlagenden Zuckerarten, des Trauben- und des Rohrzuckers überblickt, nicht verkennen, daß dieser mehr in den Stammgebilden der Pflanzen, jener mehr der Frucht eigenthümlich ist.

Der Rohrzucker findet sich im Saft des Ahorn-, Birken-, Palmen-, Nußbaum-, Mais- und Zuckerrohrstammes; man hat Krystalle von chemisch reinem Rohrzucker an dem Stamme, und zwar in den Blattachseln des Clerodendron fragrans, sich durch Ausschwitzung bilden sehen. Ferner enthalten die Rüben und manche Knollen, welche beide keine wahren Wurzeln, sondern Stammgebilde sind, Rohrzucker. In den tropischen Klimaten soll der Zucker der meisten Früchte Rohrzucker sein. Dies wäre, wenn dem so ist, eine Ausnahme der obigen Regel; denn in den gemäßigten Klimaten ist

der Traubenzucker der süße Stoff fast aller Früchte, des Obstes ꝛc., und darin stets von (Apfel-, Citronen-, Wein- ꝛc.) Säure begleitet. — Diese Verschiedenheit im Auftreten führt von selbst auf den Schluß, daß der Rohrzucker ein primitives, d. h. aus der ersten Verarbeitung der aufgenommenen Nahrung hervorgegangenes, der Traubenzucker aber ein secundäres, d. h. ein Product der weiteren chemischen Thätigkeit der pflanzlichen Stoffbereitung ist. Die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung unterliegt einer vielfacheren Umgestaltung wenn sie Traubenzucker, als wenn sie Rohrzucker werden soll, wie denn auch alle künstlichen Processe der Zuckerbildung nur Traubenzucker liefern — so die Verfertigung des Zuckers aus Stärke, Holzfaser — während Rohrzucker unter keiner Bedingung künstlich erzeugt werden kann. Auch der krystallisirende Theil des Honigs ist Traubenzucker.

Die Veränderungen, welche der Zucker unter dem Einflusse der Wärme und der Agentien erleidet, sind von höchster Bedeutung für den Betrieb der

Siedereien, worin beide vielfach in's Spiel kommen. Wenn eine Auflösung von Rohrzucker in Wasser längere Zeit hindurch, z. B. einen Tag lang, im Kochen erhalten wird, so verwandelt er sich theils in Traubenzucker, theils in unkrystallisirbaren Zucker. Chemischer Einfluß fremder Stoffe auf den Zucker.

Alle Säuren, Schwefel-, Salz-, Salpetersäure, Klee-, Wein-, Essigsäure ꝛc., einer Auflösung von Rohrzucker zugesetzt, verwandeln diesen schon in der Kälte in Traubenzucker, und zwar rasch, wenn die Menge der Säure bedeutend, langsam, wenn sie geringer ist; so werden 300 Theile Rohrzucker, in dem 3fachen Gewichte Wasser gelöst, durch 1 Thl. Schwefelsäure erst nach 35 Stunden, durch 44 Thle. Schwefelsäure aber schon nach 2 Stunden vollständig in Traubenzucker umgewandelt. — Läßt man eine angesäuerte Zuckerlösung eine Zeit lang sieden, so schreitet die Zersetzung noch weiter fort; die Farbe dunkelt auf, es scheidet sich eine tief dunkelbraune Substanz in glänzenden Blättchen oder auch als Schaum ab. Wenn die Luft hierbei Zutritt hat, aber nur alsdann, bildet sich etwas Ameisensäure. — Während der ganzen Einwirkung, wobei die Säuren unverändert bleiben, geht zu gleicher Zeit eine große Menge Zucker in unkrystallisirbaren Zucker über. Jene braune Substanz besteht aus einer sauren und einer nichtsauren indifferenten Verbindung, welche mit den bei der Verwesung (Humusbildung) des Holzes entstehenden Producten, dem Ulmin und der Ulminsäure, besonders in Farbe und Beschaffenheit, viele Aehnlichkeit haben, und daher Sachulmin und Sachulminsäure genannt wurden. Ob beide wirklich identisch sind, wie Einige meinen, muß dahingestellt bleiben. Leider ist der andere, für die Praxis viel interessantere Punkt, nämlich der Verlust der Eigenschaft, zu krystallisiren, welchen der Rohrzucker unter den genannten Umständen erleidet, von der wissenschaftlichen Chemie noch keineswegs in's Klare gebracht. So viel ist gewiß, daß der unkrystallisirbare Zucker gährungsfähig ist, mehr Süße im Geschmack entwickelt, als der krystallisirbare, sich leichter in Alkohol auflöst und nur durch Eindampfen bis zur Trockne in fester Gestalt erhalten werden kann. Er stellt alsdann eine braune, amorphe, gerstenzuckerartige Masse dar, welche an der Luft wieder zu Syrup zerfließt. Der unkrystallisirbare Zucker ist der wesentliche Bestandtheil des käuflichen Syrups oder der Melasse und wird, mit Rücksicht auf die Dickflüssigkeit desselben, von Einigen unter dem Namen Schleimzucker als eine besondere Zuckerart unterschieden. Andere dagegen meinen, der sogenannte Schleimzucker sei nur eine Verbindung der Säuren (welche auf den Rohrzucker einwirkten) mit dem Producte dieser Einwirkung, dem Traubenzucker. Die Wahrheit ist jedoch, daß bestimmte Kenntnisse über die Natur des Schleimzuckers fehlen. der Säuren,

Die freien Salzbasen, Kali, Natron, Kalk, Baryt, Blei ꝛc., verbinden sich mit dem Rohrzucker ohne Färbung, zu wenig oder gar nicht süß schmeckenden Verbindungen, den Saccharaten. Die Verbindung des Kalks mit dem Zucker ist in heißem Wasser unlöslich, in kaltem löslich. Wird eine Zuckerlösung mit Zusatz von Aetzkali, Kalk ꝛc. gekocht, so treten ähnliche Erscheinungen ein, wie bei den Säuren; es entsteht ebenfalls Traubenzucker, aber später zwei neue Producte, die Melasinsäure und die farblose Glucinsäure. Die erstere löst sich mit tiefbrauner Farbe in der Flüssigkeit auf. Rohr- und Traubenzucker ver- der Basen,

binden sich mit Salzen, z. B. Kochsalz, zu Verbindungen, die theils gemischten, theils gar nicht süßen Geschmackes sind.

Gegenstand technischen Kunstfleißes sind nur: die Fabrikation des Traubenzuckers aus Stärke, sowie die Abscheidung des Rohrzuckers aus dem Zuckerrohr und den Runkelrüben.

Vom Stärkezucker.

Praktischer Werth des Stärkezuckers.

Wie sich zum Voraus erwarten läßt, so ist die Entdeckung der künstlichen Umwandlung der Stärke in Zucker nicht lange unausgebeutet liegen geblieben. Die Fabrikation des Stärkezuckers bildet vielmehr bereits einen recht wichtigen Betriebszweig, dessen Ausdehnung und Interesse nur dadurch sehr beschränkt ist, daß man auf diesem Wege nur den weniger anwendbaren Traubenzucker erhält. Dieser letztere kann nämlich den Rohrzucker nur in gewissen, nicht zahlreichen Fällen, und alsdann gar nicht ersetzen, wenn es sich um die Anwendung des Zuckers in Substanz handelt, also beim Versüßen des Thee's, Kaffee's, der Speisen ꝛc. Darin besteht aber gerade der größte Bedarf. Die Ursache liegt theils in der größeren Schwierigkeit, ihn zu reinigen und in Krystallen zu erhalten, welche dem Publikum eine unmittelbare Gewähr der Reinheit sind; theils auch in der geringeren Löslichkeit und Süße. Beide Zuckerarten lösen sich zwar in jedem Verhältnisse in kochendem Wasser, dagegen bedürfen unter gleichen Umständen 100 Thle. Traubenzucker 133 Thle., nach Anderen 163 Thle.; aber 100 Thle. Rohrzucker nur 33 Thle. kaltes Wasser zur vollständigen Auflösung. In beiden Fällen, ob das Wasser kalt oder warm ist, erfolgt die Auflösung des Traubenzuckers ungleich langsamer. Ferner schmecken zwei Auflösungen, welche gleich viel, die eine Trauben-, die andere Rohrzucker enthält, dennoch ungleich süß; man bedarf nahe bei $2^1/_2$mal so viel Trauben- als Rohrzucker, um gleiche Grade von Süßigkeit hervorzubringen. Gepulverter Traubenzucker auf die Zunge gebracht, schmeckt zuerst mehlig, und erst sehr allmälig, indem er sich langsam auflöst, süß und zugleich etwas schleimig; der Rohrzucker entwickelt eine reine Süße, und zwar in viel höherem Grade und unmittelbar. Um gleichen Werth zu haben, müßten 5 Pfd. Traubenzucker höchstens so viel kosten, als 2 Pfd. Rohrzucker.

Darstellungsprincip.

Die Umwandlung der Stärke in Zucker ist durch mehrere Mittel möglich, die bereits oben (S. 145) nach einander angeführt worden. Bei der Ausübung im Großen, wenigstens so weit die Zuckergewinnung der letzte Zweck ist, hat man sich jedoch auf die Anwendung der Schwefelsäure beschränkt, weil sie wohlfeil ist, rasch wirkt und nach geschehener Einwirkung wieder kurzer Hand und auf sehr einfachem Wege abgeschieden werden kann. Da alle Stärkesorten für die Umwandlung in Zucker im Uebrigen gleich geeignet sind, so pflegt man ausschließlich die wohlfeilste, nämlich die Kartoffelstärke, zu verarbeiten.

Wenn man mehr im Kleinen arbeitet, so geschieht dies meist auf freiem Feuer, und man bedient sich alsdann tiefer Kessel von Blei, welche mit dem unteren Theile in eiserne Pfannen eingelassen sind, so daß das Blei nirgends unmittelbar von der Flamme getroffen wird. — In größeren Fabriken kann man von der viel vortheilhafteren Dampfheizung Gebrauch machen, welche ganz

so eingerichtet ist, wie in den Stearinfabriken; nur sind die Kufen oder Bottiche nicht nothwendig mit Blei zu füttern, weil man mit schwächerer Säure zu thun hat. In jede Kufe taucht ein Dampfrohr, welches die Flüssigkeit durch einen unmittelbar darin angebrachten Dampfstrom erhitzt. —

Ausführung.

Die Dauer der Zuckerbildung aus Stärke ist in hohem Grade von den Umständen abhängig. Sie wird beschleunigt durch Erhöhung der Temperatur und durch Vermehrung der Schwefelsäure, von 12 und mehr Stunden, auf zwei und weniger bei gleichviel Materialien. In gleichem Grade erwächst aber auch die Gefahr, daß der gebildete Zucker durch dieselben Agentien ebenfalls zersetzt, verändert, verdorben oder zerstört wird. In Betreff der Temperatur hat sich der Siedepunkt der Flüssigkeit, der bei 100 bis 104° C. liegt, als sehr praktisch bewährt. Was aber die Verhältnisse der Schwefelsäure und des Wassers anbelangt, so hat Kirchhoff gezeigt, daß zur Umwandlung von 100 Theilen in Stärke in Zucker, mittelst 200 Wasser und $^1/_2$ Schwefelsäure mehrere Tage erforderlich sind, während mit 600 Wasser und 10 Schwefelsäure schon 7 — 8 Stunden ausreichen. Die in der Praxis befolgten Vorschriften sind nicht ganz übereinstimmend:

Viele geben (auf 100 Theile Stärke) 1 bis $1^1/_2$ Thl., die meisten und die besseren 2 bis $2^1/_2$ Thl. englische Schwefelsäure; die dazu gehörige Wassermenge schwankt zwischen 300 und 400 Theilen. —

Wenn Stärke- und Zuckerfabrikation verbunden sind, so ist es im höchsten Grade überflüssig, die Stärke zu trocknen. Sie kann vielmehr und zwar bequemer so genommen werden, wie sie sich absetzt, wenn man nur das Wasser, welches ihr anhängt, in Rechnung bringt.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die Schwefelsäure in einem dünnen Strahl und unter Umrühren in das Wasser (nicht umgekehrt) gegossen werden darf, um beide zu mischen.

Ursprünglich brachte man die ganze zu bearbeitende Menge Stärke auf einmal in das angesäuerte Wasser; auf diesem Wege erhält man, ehe eine weitere Einwirkung Platz greifen kann, eine große Masse eines dicken Kleisters, die mißlich und unbequem zu behandeln ist. Diese schlechte Methode enthält noch einen anderen größeren Nachtheil darin, daß hier die Schwefelsäure mit einemmal mit der ganzen Stärkemasse in Angriff kommt. Nun ist aber die Wirkung jedes Stoffes in dem Verhältnisse langsamer und schwächer, in welchem die Masse des Körpers größer wird, auf den er einwirken soll. Wenn man sich nämlich an eine oben, S. 144, gemachte Bemerkung erinnert, daß die Schwefelsäure bei dem Acte der Zuckerbildung weder zersetzt wird, noch Verbindung eingeht, sondern unverändert bleibt; so ist es mehr als klar, daß derjenige Fabrikant, der die Stärke nach und nach in Portionen oder doch sehr allmälig zusetzt, einen wesentlichen Vortheil und zwar durch Zeitersparniß erringt: denn in diesem Falle wird die Säure auf einmal nur mit einer so großen Menge Stärke zu thun haben, als diese Portionen selbst sind. Ist die erste Portion in Zucker verwandelt, so kann die Säure ihre volle Wirkung der zweiten zuwenden, dann der dritten ꝛc.

Ebenso ist es ohne allen Nutzen, die Stärke vorher zu Kleister zu kochen;

Darſtellung. es hat vielmehr wegen ſeiner Dickflüſſigkeit entſchiedene Unbequemlichkeit. Daher tragen Einige die Stärke löffelvollweiſe ein. Das zweckmäßigſte Verfahren aber iſt das folgende:

Man verdünnt die Säure mit dem größten Theile des Waſſers, ungefähr $^2/_3$, und bringt das Gemiſch von beiden in dem Keſſel (oder der Kufe, wenn man mit Dampf arbeitet) zum Sieden. Unterdeſſen hat man das andere Drittel des Waſſers mit ſämmtlicher Stärke zu einer dünnen, milchigen Flüſſigkeit angerührt, die in einen Behälter über dem Keſſel gebracht und auf etwa 50° erwärmt wird (bei geringerer Temperatur würde ſie die verdünnte Säure zu ſtark abkühlen, bei höherer in Kleiſter übergehen, was beides ſtörend iſt). — Jener Behälter iſt ſo eingerichtet, daß man mittelſt eines Abzugrohrs und Hahns die Stärkeflüſſigkeit in einem dünnen Strahl und in dem erforderlichen Maaße in den Keſſel oder die Kufe kann abfließen laſſen, was ununterbrochen ſtattfindet. Während deſſen iſt es unerläßlich, das angeſäuerte Waſſer mittelſt Rührens (oder Dampfſtromes) in ſteter Bewegung zu erhalten. Die Menge der Stärke iſt beſchränkt nach dem Inhalte des Keſſels oder der Dampfkufe. Die Umwandlung geht aber auf dem angeführten Wege ſo kräftig, daß die Stärke faſt unmittelbar dünnflüſſig wird und kaum zur Kleiſterbildung kommt; ſie kann deshalb ſo raſch in den Keſſel gelaſſen werden, daß z. B. 1000 Pfund Stärke in $2^1/_2$ Stunde abgefloſſen ſind. Das Sieden, welches während der Zeit nicht unterbrochen werden darf, ſetzt man nach vollendetem Zuſatz noch $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde fort, um die letzten Antheile noch in Zucker zu verwandeln. Dieſer Punkt läßt ſich ſehr beſtimmt daraus erkennen, daß eine Probe der Flüſſigkeit klar, dünnflüſſig iſt, Jod nicht mehr bläuet (von Stärke frei iſt) und mit einem Uebermaß von Weingeiſt keinen, oder doch nur einen unbedeutenden Niederſchlag (von Stärke oder Stärkegummi) giebt. Alsdann iſt es Zeit, die Schwefelſäure abzuſcheiden.

Zu dem Ende läßt man die Flüſſigkeit — durch Abſperren des Dampfes, oder Bedecken des Feuers — etwas abkühlen und zapft ſie in einen Niederſchlagsbottich. Während der Keſſel oder die Kufe friſch beſchickt wird, trägt man in jenen, alſo in die Zuckerflüſſigkeit, in kleinen Portionen gepulverte Kreide (oder gepulverten Kalkſtein, der ſich etwas leichter abſetzt) ſo lange ein, als noch Aufbrauſen erfolgt und eingetauchtes Lackmuspapier noch roth wird. Wollte man auf einmal alle Kreide eintragen, ſo würde die Flüſſigkeit überſteigen. Man wird in der Regel ein Weniges mehr Kreide brauchen, als man Schwefelſäure angewendet hat. Vermöge dieſer Operation tritt die Schwefelſäure an den Kalk — welche zuſammen den ſchwerlöslichen ſchwefelſauren Kalk oder Gyps bilden, der ſich größtentheils zu Boden ſetzt — und treibt die Kohlenſäure aus.

Gebrannter Kalk würde theurer, aber auch deswegen nicht anwendbar ſein, weil ein Ueberſchuß chemiſch auf den Zucker einwirkt, was die Kreide oder der Kalkſtein nicht thut.

Die Flüſſigkeit, wie ſie von dem zu Boden gefallenen Gyps abgezogen wird, wozu $^1/_2$ Stunde erforderlich iſt, enthält noch Gyps aufgelöſt und gewiſſe andere, meiſt aus dem Zucker entſtandene Stoffe, welche ihr eine braune Farbe ertheilen. — Sie wird vorläufig eingedampft bis zu einem ſpecif. Gewichte von

1,28 und in Ruhe gestellt, damit der durch die Verdampfung abgeschiedene Gyps sich ebenfalls absetzen kann, worauf man den Syrup abzieht. Dieser Syrup ist für manche Zwecke, wo es nicht gerade auf Farbe ankommt, ohne weiteres verkäuflich; für andere ist er es aber nicht und muß deshalb weiter gereinigt und entfärbt werden. Hierzu dient am besten der mit Thierkohle beschickte, sogenannte Dumont'sche, in den Rübenzuckerfabriken gebräuchliche Filtrirapparat, wie denn überhaupt die meisten Einrichtungen und Hülfsmittel zur Reinigung des Stärkezuckers aus dieser Quelle entliehen und darum weiter unten an dem betreffenden Orte beschrieben sind. — Ebenso pflegen Andere dem Safte gemahlene Knochenkohle zuzusetzen und ihn dann durch ein gewöhnliches Filter von Zeug zu lassen.

Form als Handelswaare

Der entfärbte und geklärte (von seiner Trübung befreite) Syrup kann nach den Umständen in dreierlei Form in den Handel gebracht werden: als Syrup, als körnige feuchte Masse, wie krystallisirter Honig, und endlich als fester trockener Zucker. Im ersten Falle muß die Flüssigkeit rasch auf 30° B. = 1,24 specif. Gewicht abgedampft werden; im zweiten Falle, z. B. bei weiterem Transport, dampft man ihn ein bis zu 1,44 spec. Gew. oder 50° B. und stellt ihn in flache Gefäße zum Krystallisiren. Bei der geringen Neigung des Zuckers, zu krystallisiren, erstarrt die Masse in unvollkommenen, blumenkohlartigen Warzen, welche nach und nach durch die ganze Flüssigkeit fortwachsen und das Flüssiggebliebene einschließen, so daß das Ganze eine klebrige, körnige, feuchte Masse bildet, die unmittelbar in die Versandtfässer gepackt wird. Die Darstellung des trockenen Zuckers, zuerst von Fouchard eingeführt, ist viel umständlicher. Im Anfange ist der Verlauf derselbe: Entfärben und Klären, Eindampfen auf 30° Beaumé und Hinstellen zum Absitzenlassen des Gypses. Sobald der Syrup etwa bis auf 22° C. verkühlt ist, zieht man ihn in Fässer ab (am besten von weißem Wein) mit doppeltem Boden in einigen Zollen Abstand. Der obere Boden ist mit vielen Oeffnungen durchbrochen, die vorläufig mit Stöpsel versehen werden. Nach 8 bis 14 Tagen zeigt sich die Krystallisation; wenn diese beinahe durch die ganze Masse Ueberhand genommen hat und nur noch die Oberfläche flüssig ist, so zieht man die Pfropfen und läßt den Syrup ablaufen. Wenn nichts mehr abläuft, so muß die körnige Masse noch getrocknet werden; ohne Wärme würde dies zu lange währen, mit Hülfe der Wärme aber nach der gewöhnlichen Art in Trockenstuben würde ein Theil der Krystalle wieder aufgelöst und Alles zerfließen. Diesem Uebelstand hat Fouchard einfach und sinnreich zu begegnen gewußt. Die Böden seines Trockenofens sind nämlich dicke Platten, aus Gyps gegossen, welche den anhängenden Syrup größtentheils nach unten einsaugen, so daß eine geringe Wärme hinreicht, die festen Körner völlig trocken zu bringen. Die trockene Masse wird durch Siebe geschlagen, die Klumpen zerquetscht und nachgesiebt und das Pulver in trockene Fässer verpackt. Diese Form ist ungleich bequemer, als der Syrup und hat nicht das noch Unbequemere des feuchten krystallisirten Zuckers, der sehr harte, feste und doch feuchte Massen bildet.

Das Filter, die Absätze von Gyps und die Gefäße werden jederzeit ausgewaschen und die Waschwasser einer folgenden Operation ausgesetzt.

Während des ganzen Vorganges, insbesondere während der Umwandlung der Stärke, entwickelt sich ein höchst widerwärtiger, unangenehmer Geruch, den man gewöhnlich der Einwirkung der Säure auf jene geringen Mengen von Oel zuschreibt, womit das Kartoffelstärkemehl behaftet ist. Dieser Geruch macht die Stärkezucker-Fabriken zu einer sehr unangenehmen Nachbarschaft; er kann jedoch dadurch beseitigt werden, daß man die Dämpfe in's Feuer leitet.

Wie bereits angemerkt, ist der Stärkezucker als Ersatzmittel des Rohrzuckers zum unmittelbaren Gebrauch nicht sehr geeignet. Das Versetzen gewisser in Pulverform im Handel vorkommender Zuckerarten mit dem nach Fouchard's oder einem ähnlichen Verfahren dargestellten, sehr weißen und krystallinischen Stärkezucker, wie es in Frankreich öfter geschehen, ist eine wahre Fälschung, weil der letztere bedeutend schwächer süßt. —

Anwendung. Am meisten und häufigsten dient der Stärkezucker zur Fabrikation von Weingeist und Essig, zur Verbesserung geringer Weine u. dgl. Auch pflegen die Franzosen, die, wenige Gegenden abgerechnet, eben so schlechte Bierbrauer als Bierkenner sind, den Stärkesyrup in Menge der Bierwürze zuzusetzen. Viele Brauereien sind zu diesem Zweck mit Kartoffelstärke- und Stärkezucker-Fabriken verbunden. So richtig dieses Mittel vom ökonomischen und theoretischen Standpunkte aus ist, so hat doch jeder Biertrinker ein wohlbegründetes Recht, dasselbe vom Gesichtspunkte des Wohlgeschmackes aus zu verwerfen. Der Stärkezucker (=Syrup) hat nämlich nicht nur einen etwas herben Nachgeschmack, sondern ist auch in allen Fällen mit viel schwefelsaurem Kalk und zuweilen, bei nachlässiger Arbeit, mit freier Schwefelsäure behaftet, welche leicht auf den Geschmack der fraglichen Getränke einen nachtheiligen Einfluß ausüben. In Anerkennung dieser Einwürfe haben manche französische Brauereien vorgezogen, die Stärke mittelst Malzaufguß in Zucker zu verwandeln Da sich jedoch die Bestandtheile des Malzaufgusses nach geschehener Umwandlung nur sehr schwierig und unvollkommen abscheiden lassen — was bei der Schwefelsäure so leicht ist —, so muß man das letzte Mittel beibehalten, so oft es sich um eine reinere Waare handelt.

Der Stärkezucker, dessen Eigenschaften zu mancherlei Fälschungen und Defraudationen die Hand bietet, ist besonders in Frankreich zu diesem Zwecke ausgebeutet worden, wo diese Waare überhaupt am meisten Eingang gefunden hat und gegenwärtig bereits den jährlichen Verbrauch von 100,000 Ctr. übersteigt. Es ist daselbst vorgekommen, daß Stärkezucker von der körnig-krystallinischen Sorte als eine geringere Sorte von Bretagner Honig, ja selbst als die zweite, braune, weiche Sorte Manna zum medicinischen Gebrauch verkauft wurde.

Vom Rohrzucker.

Die große Masse des Rohrzuckers wird aus dem Zuckerrohre und aus den Runkelrüben, ein geringer Theil (in Amerika) auch aus dem Saft gewisser Ahornbäume gewonnen.

1) Aus Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr ist eine perennirende Pflanze aus der Familie der Gräser, Saccharum officinarum, von welcher zahlreiche Abarten cultivirt werden. Sie sehen einem riesenhaften Schilf gleich, welches Stengel von 1 bis 2 Zoll Dicke und 120, 160 selbst 200 Zoll Höhe treibt mit zahlreichen Knoten und einem Blüthenbüschel an der Spitze. Jeder Halm oder Stengel ist äußerlich mit einer sehr harten, kieselerdereichen Rinde bedeckt, welche innerlich ein holziges, aber lockeres Gewebe, eine Art Mark einschließt, in dessen Zellen der Zuckersaft enthalten ist. Man unterscheidet hauptsächlich drei Arten:

Das Kreolische Zuckerrohr, mit dunkelgrünen Blättern und dünnem knotenreichen Stengel; es stammt von Indien und ist von da nach Sicilien, den Canarischen Inseln, den Antillen und Südamerika übergegangen.

Das Batavia- oder gestreifte Zuckerrohr, mit dichter, in's Purpurrothe streifender Belaubung, stammt von Java, wo es hauptsächlich zum Rum dient, und endlich

das Otaheitische, das am kräftigsten wachsende, saftreichste und beste von allen mit dem höchsten Ertrag für gleiche Bodenfläche, welches sich bald über Westindien und Südamerika verbreitete.

Das Zuckerrohr, ursprünglich eine Sumpfpflanze, erheischt ein heißes (tropisches oder subtropisches) Klima und einen sehr kräftigen, aber zu gleicher Zeit feuchten Boden. Seine Fortpflanzung geschieht durch Stecklinge (etwa 2 Fuß lange, mit Knospen versehene Stücke des Stengels), welche, je nach der mittleren Temperatur der Gegend 12 bis 16 Monate zur Reife brauchen. In Andalusien soll das Zuckerrohr schon nach 9 Monaten geschnitten werden können. Gegen die Blüthenzeit hin fallen die Blätter von unten nach oben fortschreitend ab, und der Stengel nimmt eine strohgelbe Farbe an. Manche Kolonisten schneiden das Rohr vor, die meisten jedoch erst mehrere Wochen nach der Blüthe. In den (tropischen) Pflanzungen richtet man sich so, daß die verschiedenen Abtheilungen der Zuckerfelder nach einander, nicht gleichzeitig zur Reife kommen, um dem Betrieb mehr Regelmäßigkeit zu geben. Dünger verträgt das Zuckerrohr sehr viel; er muß stickstoffreich sein, jedoch möglichst wenig Salze enthalten. — Nach der Ernte schlagen die Wurzelstöcke, die nach dem Abschneiden der Stengel im Boden bleiben, auf's Neue aus und so mehrmals. Nach 5 oder 6 Jahren pflanzt man aber neu.

Bei den beiden ersten Arten ist die Oberfläche des Stengels und der Blattbasis, bei dem Kreolischen Rohre nur ein Ring an jedem Knoten, — wie bei vielen anderen Pflanzen — mit einem weißen, oft meergrünen Staub bedeckt, welcher eine Art in Alkohol löslichen Pflanzenwachses, Cerosin, ist. Es schmilzt erst bei 80°, läßt sich als Wachskerze brennen, krystallisirt leicht und besteht aus 81,4 Kohlenstoff, 14,1 Wasser- und 4,5 Sauerstoff (Avequin, Dumas).

Wie von vornherein zu erwarten, ist der Gehalt des Zuckerrohrs an Zucker und den anderen Bestandtheilen je nach Cultur, Art und Klima einigermaßen verschieden; im Allgemeinen erhält man aber durch Pressen einen Saft, der

Gehalt des Zuckerrohrs.

eine fast reine Auflösung von Zucker in Wasser ist, mit nur Spuren von Salzen, Eiweiß, Farbestoff ꝛc. Der nach dem Auspressen bleibende Rückstand ist das Rohrstroh, bagasse genannt. Es fanden:

	im Otaheitischen		im Kreolischen
	von Martinique — Peligot	von Guadeloupe — Dupuy.	von Cuba Casaseca.
	1.	2	3.
Wasser	72,1	72,0	65,9
Zucker	18,0	17,8	17,7
Holzkörper	9,9	9,8	16,4
Salze	—	0,4	—

Es bestehen mithin 100 Thle. völlig trockenes Zuckerrohr nach
1. u. 2. aus 35 Holzfaser und 65 löslicher Substanz,
3. aus 48 „ und 54 „ „

Peligot untersuchte bei dem Otaheitischen Zuckerrohr, ob zwischen den verschiedenen Ausschlägen nach der ersten, zweiten, dritten Ernte, ferner zwischen den verschiedenen Theilen desselben Stengels und den Knotenpartien wesentliche Verschiedenheiten in der Reichhaltigkeit stattfinden; er fand, daß unter allen übrigen Umständen das Rohr aus 72 bis 74 Wasser, 15½ bis 18 Thln. löslicher Substanz und 8 bis 11 Thln. Holzfaser bestand, also keine bedeutende Abweichungen zeigte; dagegen ergaben sich die Knoten aus 71 Wasser, 12 löslicher Substanz und 17 Holzfaser bestehend.

Eine umfassendere Untersuchung des Zuckerrohrs von Guadeloupe und des daraus erhaltenen Strohes hat Hervy geliefert; er prüfte zwei Sorten, die eine (I.) von trocknem, kalkigem, hochgelegenem Boden; die andere (II.) von tiefgelegenem Boden in der Nähe des vulcanischen Terrains. Beide Proben waren vor der Versendung in Scheiben geschnitten und getrocknet.

Bestandtheile.	Nr. I.		Nr. II.		
	Das Zuckerrohr.	Die Bagasse davon.	Das Zuckerrohr.	Die Bagasse davon; gut.	Dieselbe; braun und verdorben.
Zucker	64,6	22,5	67,00	29,2	42,4
Extractive Stoffe	0,3	—	0,3	—	—
Wachs	0,9	1,8	1,2	1,6	1,6
Lösliche Salze	0,3	1,8	1,2	2,4	3,3
Unlösliche Salze	1,00		1,3		
Holzkörper	32,6	73,90	28,9	66,8	52,8
	99,7	100,8	99,9	100,0	100,1

Es geht hieraus zuvörderst hervor, daß das Verhältniß zwischen Saft und den holzigen Theilen des Zuckerrohrs bei den verschiedenen Arten nicht gleichbleibend ist. Durchweg zeigt sich dagegen, daß in dem Safte des Zuckerrohrs, außer dem Zucker, nur sehr unbedeutende Mengen fremder Bestandtheile

enthalten sind. Darunter sind die verschiedenen Salze, insbesondere die löslichen, wegen ihrer nachtheiligen chemischen Einwirkung auf den Zucker während der Fabrikation, am meisten von Bedeutung, indem unter gleichen Umständen ein Saft um so besser erachtet werden muß, je weniger er mit derartigen Salzen behaftet ist. Chemischer Gehalt.

Ueber die Natur dieser Salze geben die neuerlich angestellten Untersuchungen von Stenhouse, über die mineralischen Bestandtheile des Zuckerrohres, erwünschten Aufschluß. Er fand nach Abzug der Kohlensäure:

	Im Zuckerrohr von Trinidad, in 100 Thln. Asche:				Im Zuckerrohr von Berbice, in 100 Thln Asche:		
	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Kieselerde	45,78	42,81	45,50	40,85	46,24	49,74	44,68
Phosphorsäure . .	3,75	7,97	8,16	4,53	8,12	6,53	4,84
Schwefelsäure . . .	6,64	10,92	4,56	10,80	7,48	6,37	7,67
Chlor	2,70	1,02	8,85	5,47	2,39	2,36	4,34
Kalk	9,13	13,17	8,73	8,96	5,75	5,07	4,45
Bittererde	3,65	9,86	4,41	6,84	15,53	12,94	11,78
Kali	27,32	11,99	15,00	21,39	11,87	13,62	16,81
Natron	1,03	2,26	4,79	1,16	2,62	3,37	5,43

Was den Zucker betrifft, so hat man durch wissenschaftliche Forschung mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß der ganze Betrag desselben, im Rohr oder frischen Saft, ausschließlich krystallisirbarer Rohrzucker ist. Es muß darum sehr auffallen, daß man bei dem jetzigen Stande des Siedereibetriebs von den 18 Proc. bis 20 Proc. krystallisirbaren Rohrzucker, welche das Zuckerrohr enthält, durchschnittlich nicht mehr als $7\frac{1}{2}$ oder zwischen 6 und 10 Proc. wirklich ausbeutet, also nicht völlig die Hälfte. Diesem enormen Verlust liegen zwei sehr verschiedenartige Ursachen zu Grunde: 1) die unvollständige Gewinnung des Saftes, 2) die chemische Veränderlichkeit des Zuckers, welche im Lauf des Zuckersiedens vielfache Gelegenheit hat, sich zu bethätigen und das Entstehen des bekannten Nebenproductes, der Melasse oder des Syrups (Schleim- oder unkrystallisirbaren Zuckers), zur Folge hat.

Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohr.

Die in dem Vorhergegangenen niedergelegten Thatsachen erweisen mit Bestimmtheit, daß das Zuckerrohr einen ungleich reineren Saft und einen fast doppelt so hohen Zuckergehalt vor der Runkelrübe voraus hat. Die übrigen Allgemeine Bemerkungen.

Umstände gleichgesetzt, würde also die Zuckerproduction aus Zuckerrohr die aus Rüben bedeutend übersteigen; aber in der Wirklichkeit sind die Umstände sehr verschieden. Das Zuckerrohr enthält doppelt bis dreimal mehr Gewebesubstanz (Holzkörper) als die Rübe; diese Substanz ist bei der letzteren weich und zellig, bei dem Zuckerrohr faserig, schwammig, von einer harten Rinde umgeben, also viel schwieriger auszupressen. In den Himmelsstrichen, in welchen das Zuckerrohr wächst, ist die Lufttemperatur höher und begünstigt die Gährungserscheinungen, besonders die schleimige Gährung im höchsten Grade; die Gefahr der Veränderung des Zuckers im Safte ist also auch weit größer, als bei der Rübe. Endlich sind die Gegenden, worin man Zuckerrohr cultivirt, im Allgemeinen von den Hülfsmitteln der Mechanik und der Wissenschaft am meisten entblößt, und es befindet sich daher die Zuckersiederei in den Colonien durchschnittlich in viel zuverlässigeren Händen und in viel weniger rationellem Betrieb als die Rübenzuckerfabrikation.

Aus diesen Gründen begreift sich, in wiefern die Verhältnisse in den Colonien, bei großen Vorzügen des Rohmaterials, doch für die eigentliche Fabrikation sehr ungünstig sind, und daß diejenige Theilung der Arbeit zwischen den Colonien und den Mutterländern, wie sie seit älteren Zeiten existirt, sehr wohl begründet ist. Die Siedereien in den Colonien erkennen nämlich ihren Zweck nur darin: so rasch wie möglich und mit so wenig Umständen wie möglich den in dem Rohr enthaltenen Zucker in eine zur Versendung geeignete Form (Rohzucker) zu bringen. Dabei waren größere Ausbeute durch umsichtigeres Verfahren und größere Haltbarkeit des Zuckers auf dem Transport, wenigstens bis zu den letzten Jahrzehnten, durchaus vernachlässigte Rücksichten, wodurch jährlich ungeheure Werthe an Zucker zerstört wurden.

Die Herstellung von weißem Hutzucker aus dem Rohzucker überließ man den Raffinerien diesseits der See, mit ihren besseren Hülfsmitteln. So steht die Erzeugung des Zuckers aus Rohr noch jetzt; nur hat man angefangen, die Interessen der Raffinerie mehr mit denen der Colonie und Plantage in Einklang zu setzen und die reichen Erfahrungen der Rübenzuckerfabrikation und die zahlreichen Verbesserungen auf jene zu übertragen. Wahrhaft fruchtbar kann diese Uebertragung nur werden, wenn der Bau des Zuckerrohrs und die Fabrikation des Zuckers von einander emancipirt werden.

In Ostindien, der Heimath des Zuckerrohrs, existirt schon seit langer Zeit eine Theilung der Arbeit in der Zuckergewinnung, indem diese durch zwei gesonderte Classen betrieben wird: nämlich die ryots, sehr arme von den Grundeigenthümern abhängige Ackerleute, die das Zuckerrohr bauen, pressen und den Saft, ohne weiteres zur Syrupconsistenz verdampft, an die goldars abgeben, welche daraus festen Zucker darstellen. Die einzelnen Pachtungen miethen das sehr einfache und rohe Geräthe von bemittelten Eigenthümern, aber die Verarbeitung des geernteten Rohrs zu goor oder juggery (so heißt jenes syrupartige ungereinigte Rohproduct) wird von einer Anzahl Pachtungen, die ihre Arbeitskräfte in dieses Unternehmen mit einschießen, als ein gemeinschaftliches Unternehmen in der Weise ausgeführt, daß alle zusammen die Ernte des Einzelnen in Angriff nehmen.

Wir gehen nach diesen Vorbemerkungen zur Beschreibung des üblichen Verfahrens über.

A. Erzeugung des Rohzuckers*).

a) Gewinnung des Saftes.

Die Keltern.

Schon dadurch, daß das Rohr nicht im gehörigen Zustande der Reife zur Kelter gebracht und nicht unmittelbar verarbeitet wird, ist sehr häufig die Grundlage zu Verlust an Zucker gegeben, indem der Saft schlecht oder verdorben zur Arbeit kommt. Daher ist es eine hochwichtige Regel, das geerntete Rohr nicht liegen zu lassen, sondern unverzüglich in dem Maaße, als es eingebracht wird, zu keltern und den Saft sogleich zu verarbeiten, um der Gährung keine Zeit zu lassen.

als Mörser.

Die ursprünglich gebrauchte Keltervorrichtung der Indier sind eine Art Quetschmörser, durch eine Ochsengöpel betrieben. Den Mörser bildet ein Stück von einem (Tamarinden-) Baumstamme, oben entsprechend ausgehöhlt und mit einem Abfluß versehen, mit dem unteren Theil fest in den Boden eingelassen. Der Stempel des Mörsers ist ein starker 18 Fuß langer, unten gerundeter Balken, der nicht etwa durch Stoß, sondern lediglich durch Druck wirkt. Er steht nämlich geneigt in der Höhlung des Mörsers und bildet einen doppelarmigen Hebel, der seinen Stützpunkt im Rande des Mörsers hat. An dem langen, in die Höhe ragenden Ende wirkt die Kraft der Zugthiere und drückt somit den kürzeren Arm innerhalb des Mörsers mit großer Gewalt wider die gegenüberstehende Wand. Da sich nun die Zugthiere, mithin auch der Stempel fortwährend im Kreise bewegt, so werden nach und nach alle eingeworfenen Zuckerrohrstücke zwischen dem Stempel und der Mörserwand zerquetscht. Zuweilen hat man den Stempel nur kurz gelassen und sein oberes Ende zum Stützpunkt eines besonderen zweiarmigen, waagerechten Hebels gemacht, woran die Zugthiere wirken. — Auch Quetschmühlen mit stehenden Steinen, wie zum Quetschen der Oelsamen, wurden gebraucht. Endlich finden sich unter den alten indischen Einrichtungen schon die Keltern mit stehenden Walzen (in Chica Ballapura) und mit liegenden Walzen (Burdwan bei Calcutta), welche in neuerer Zeit in Westindien nacheinander alles übrige verdrängt haben.

mit liegenden Walzen.

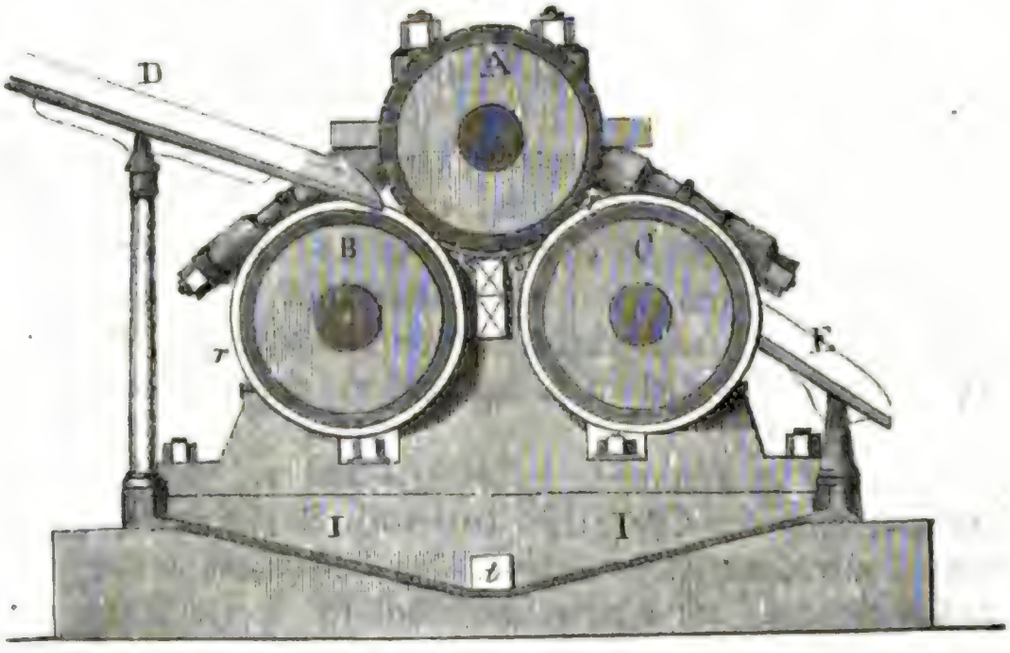
Die Keltern der ersten Art, von Gonzales de Velosa eingeführt, welche noch immer an manchen Orten gebraucht werden, bestehen aus drei steinernen, oder eisernen, stehenden Walzen. Wohlfeiler in der Aufstellung und Einrichtung sind die Keltern mit liegender Walze, Fig. 28 (a. f. S.), und gewähren den Vortheil, daß sich das Rohr weit bequemer und regelmäßiger zwischen

*) Die verschiedenen in den Zuckersiedereien vorkommenden Apparate, soweit sie der Colonial- und der europäischen Zuckerindustrie gemeinschaftlich angehören, sind weiter unten in einem besonderen Abschnitte beschrieben. Auch ist alles dasjenige, was bei der Rübenzuckerfabrikation weitläuftiger erörtert werden mußte, da, wo es in der Rohrzuckerfabrikation vorkommt, nur berührt.

Die Keltern mit liegenden Walzen.

die Walzen einbringen läßt. Die Walzen *A*, *B* und *C*, Fig. 28 (von 0,6 Meter = 24 Zoll äußerem Durchmesser) sind von Gußeisen und mit vorstehenden Rändern *r r* versehen, um zu verhindern, daß das Rohr nicht seitwärts ent-

Fig. 28.



weichen kann. An der Axe jeder Walze ist ein Zahnrad aufgezogen, welches in das benachbarte eingreift, so daß also die Bewegung nicht durch bloße Reibung übertragen wird. Das Rohr wird auf der Platte oder flachen Rinne *D* vorgeschoben und zwischen *A* und *B* eingebracht; die Cannelirungen der Walze *A* sind darum nothwendig, daß die Walze nicht über das Rohr gleitet, sondern dasselbe gehörig mit fortnimmt. Das gequetschte Rohr wird von den Schienen *s*, *s* hinüber und zwischen *A* und *C* hindurch geführt, wo das völlig gekelterte Rohr über die Rinne *E* herausfällt. Der ablaufende Saft sammelt sich in *I*, *I* und fließt durch *t* ab. Eine richtige Wirksamkeit der Kelter kann nur erwartet werden, wenn das Rohr zwischen dem ersten Paar zerknirscht und dann zwischen dem folgenden Paar eigentlich ausgepreßt wird — und wenn dem ausgepreßten schwammigen Rohr alle Gelegenheit benommen wird, mit dem abgekelterten Saft an den Walzen in Berührung zu kommen und ihn aufs neue aufzusaugen. Diese Zwecke werden besser erfüllt, wenn *B* statt *A* cannelirt und der Abstand von den glatten Walzen *A* und *C* enger ist, als der zwischen *A* und *B*, und zwar so eng als möglich, ohne den durchgehenden Stengel gerade abzudrücken. Die beste Drehungsgeschwindigkeit der Walzen ist $3^1/_2$ Fuß in der Secunde an der Peripherie.

Das ausgepreßte Rohrstroh wird getrocknet und unter dem Namen Bagasse als Brennstoff verwendet.

Ausbeute an Saft.

Aus den vorstehenden Analysen von Hervy ergiebt sich, daß in der Bagasse $^2/_{13}$ bis $^2/_{11}$, also durchschnittlich $^1/_6$ von dem Zucker des Zuckerrohrs verbleiben. Während ferner nach den vorhandenen Analysen in dem frischen Zuckerrohr 84 bis 90 Proc. Saft enthalten sind, so erhält man in den Siedereien mittelst der üblichen Keltern davon nur $^2/_3$ bis $^6/_7$. Casaseca erhielt nämlich bei Versuchen, die er in der Havanna anstellte, aus 100 Theilen sogenanntem

krystallinischem Zuckerrohr 65 Thle., gebändertem 55 Thle. und endlich otaheitischem $43^1/_2$ Thle. Bagasse. Ferner hat Dupuy auf Guadeloupe in einer Reihe von 35 Versuchen das Verhältniß der Bagasse und des Saftes ausgemittelt, welches die Keltern der verschiedenen Siedereien daselbst liefern. Es betrug im Ausbeute an Saft.

geringsten Fall	55 Thle.	Saft	auf	45 Thle.	Bagasse;
höchsten Fall	$68^1/_2$ "	"	"	31,5 "	"
im Mittel der 33 Versuche	$59^1/_2$ "	"	"	$40^1/_2$ "	"

also $^2/_3$ des ganzen Saftes.

Die Beschaffenheit der inneren Theile des Zuckerrohrs ist nicht die eines weichen Marks wie Rüben, sondern zugleich holzig und zugleich schwammig wie spanisches Rohr, also sehr ungünstig zum Auspressen um so mehr, da das Ganze von einer harten Rinde umgeben ist, die den Druck der Keltermaschine aufhält und lähmt. Wenn es auch gewiß ist, daß kräftige Maschinen merklich mehr Saft liefern, als mit schwächerer Kraft betriebene, so kann man doch voraussagen, daß der durchschnittliche Verlust von Saft sich nie durch bessere Maschinen wird auf ein Unbedeutendes vermindern lassen. Man hat vorgeschlagen, die Bagasse gleich nach dem Keltern in Wasser einzuweichen und ein zweitesmal zu keltern; dem steht jedoch der Wasser- und Holzmangel der meisten Plantagen hindernd entgegen. Auch werden alle auf vermehrte Saftgewinnung berechnete Methoden von den Colonisten zurückgewiesen werden, welche das ausgepreßte Rohr (durch Zerkleinerung z. B.) in einer Form liefern, die es zum Brennen weniger geeignet, oder ganz unfähig macht, so wie z. B. Buchenscheitholz aufhört ein Brennstoff zu sein, wenn es in Sägespäne verwandelt wird.

Das Zuckerrohr ist nämlich für die Zuckersiedereien nicht bloß die Quelle des Zuckers, sondern auch, nachdem es gekeltert und trocken geworden, die Quelle des Brennstoffs. Bagasse, Brennstoff der Colonien.

Die Bagasse ist darum für die Colonien ein so hochwichtiger Gegenstand, weil sie den Betrieb der an Brennstoff armen Siedereien bedeutend unterstützt, und bei den von Holz und Kohlen entblößten allein möglich macht und bedingt. Die Holztheile des Zuckerrohrs sind nämlich etwas mehr als hinreichend, um die Wassermasse des Saftes, den sie einschließen, zu verdampfen. Mehrere Kenner des Colonialbetriebes wollen — als alleinige Abhülfe der fraglichen Uebelstände und Auskunftsmittel — statt des Zuckers, das in Scheiben geschnittene und getrocknete Zuckerrohr nach Europa eingeführt wissen, wo denn allerdings die besseren mechanischen Hülfsmittel und der größere Reichthum an Brennstoff eine viel höhere Ausbeute verheißen. Indessen fehlt es in vielen Colonien an Brennstoff zum Trocknen, der erst dahingeschafft werden müßte.

Da — nach den obigen Beobachtungen — beim Keltern nur $^2/_3$ des Saftes gewonnen werden, und diese folglich nur 12 Proc. des im frischen Rohr vorhandenen Zuckers enthalten; so verbleiben mithin 6 Proc. Zucker in der Bagasse, und werden mit der Holzfaser derselben unter den Siedekesseln verbrannt. Wenn daher die Einfuhr nach Frankreich 80 Millionen Kilogr. Roh-

zucker beträgt, so sind bei der Darstellung dieses Quantums 40 Millionen Kilogr. verbrannt worden, welcher Werth beiläufig 20 Millionen Franks beträgt!

Beschaffenheit des Saftes.

Es bleibt noch übrig, einen Blick auf den Gehalt und die Beschaffenheit des Saftes zu werfen, wie ihn die Keltern für die Siederei liefern.

Es fanden:	Casaseca	Peligot	Plague
In dem Safte aus	kreolischem Zuckerrohr von Cuba.	otaheitisch. Zuckerrohr von Martiniq.	Zuckerrohr von Martiniq.
Wasser	78,80	79,6	78,30
Zucker (krystallisirbarer) . .	20,94	20,00	21,50
Sonstige Pflanzenstoffe . .	0,12	0,20	0,81
Mineralische Substanz (Asche)	0,14	0,21	unbedeut. Menge.

Sämmtlicher Zucker ist krystallisirbarer Art. Die sonstigen Pflanzenstoffe sind Eiweiß, etwa $^{7}/_{1000}$ Gummi und eine eigenthümliche, nur oberflächlich bekannte Substanz, die dem Kleber oder Pflanzenleim ähnelt, aber frei von Stickstoff sein soll (?). Sie ist dieselbe, die sich in großer Menge in den Kufen ablagert, worin man den Syrup zur Bereitung von Rum gähren läßt; man schreibt ihrer Gegenwart hauptsächlich die große Veränderlichkeit des Zuckersaftes zu. Ferner Cerosin und grünes Pflanzenwachs, etwa $^{2}/_{100}$ bis $^{4}/_{100}$. Die mineralischen Theile sind ähnlich denen in anderen Pflanzen und Pflanzensäften: schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaurer Kalk, Kieselerde ꝛc.

Der Zuckerrohrsaft ist zuweilen farblos, in der Regel gelblich gefärbt, und von einer, in graulichen Kügelchen darin schwebenden Substanz trübe. Sein Geschmack ist angenehm, obwohl etwas fade; sein Geruch eigenthümlich balsamisch.

b) Verarbeitung des Saftes.

Die Läuterung.

Die Verarbeitung des Saftes geschieht in einem System von fünf Pfannen, oder vielmehr eisernen Kesseln, welche, in einer Reihe eingemauert, eine gemeinschaftliche Feuerung besitzen. Aus dem Saftbehälter unter der Kelter wird der Saft in den besseren Siedereien sogleich, in der Regel aber und zwar mit großem Unrecht, erst nach einigen Stunden in den Läuterungskessel, d. i. in die fünfte, vom Feuer entfernteste Pfanne gelassen, die zugleich die größte ist, weil sie den Saft in seinem unveränderten Volum fassen muß. Die Läuterung wird durch Kalkmilch bewerkstelligt, welche man nach Bedürfniß und Erfahrung in einem nach Zollen eingetheilten Meßgefäß bestimmt. Der Zoll entspricht beiläufig $8^{1}/_{2}$ Loth Kalkmilch, und man braucht nie weniger als 5 höchstens 10 Zoll auf 1800 Litres, oder 1 bis 3 Tausendtel des Saftes, je nach seiner Güte

Schon durch bloßes Erhitzen entsteht eine Gerinnung. Avequin fand in dem auf diese Art erhaltenen Niederschlag aus dem Safte des gebänderten Zuckerrohrs:

Gummi, dem Kirschgummi ähnlich . .	50,25
Grüne Substanz (Chlorophyll)	10,05
Eiweiß mit Theilchen von Holzfaser . .	22,78
Phosphorsaurer Kalk	3,35
Kieselerde	14,07
	100,50

10 Litres Saft gaben 15 Grammen von diesem Niederschlage. Ursprünglich ist die Phosphorsäure als ein saures Salz vorhanden; deßhalb werden z. B. kupferne Gefäße sehr schnell unter Bildung von phosphorsaurem Kupfer angegriffen. Der Kalk dagegen verwandelt dieses Salz in basisch phosphorsaures, er verbindet sich mit der Kieselerde und den organischen Substanzen, und befördert so die Fällung der fremden Stoffe sehr wesentlich.

Das durch die Läuterung Ausgeschiedene muß sich an der Oberfläche der Flüssigkeit zu einem dichten, schmutzigen Schaume ansammeln, der sich durch das Aufwallen nur spaltet, nicht zertheilt, und leicht mit einem Schaumlöffel abgenommen werden kann. Der Saft verliert durch das Abschäumen 4 bis 5 Proc.

Das Versieden.

Nachdem die Hauptmasse des Schaumes, die sich zuerst und compact an die Oberfläche wirft, beseitigt ist, beginnt das Abdampfen oder vielmehr Einkochen, wobei der Saft eine nach der anderen die übrigen vier Pfannen passirt, in demselben Schritt als sein Volum abnimmt und frischer Saft nachfolgt. Da die Pfannen meist in gleicher Höhe sitzen, anstatt terrassenförmig, was besser und bequemer wäre, so muß der Saft von Pfanne zu Pfanne übergeschöpft werden, wodurch Zeit verloren geht, Zucker verzettelt und noch mehr verdorben wird. In der zweiten Pfanne, worin also die Concentration beginnt, treibt die wallende Flüssigkeit noch fortwährend etwas Schaum oder Gerinnsel an die Oberfläche und den Rand des Kessels, wo ihn die Neger mit einem hölzernen Messer abheben und in die Läuterpfanne zurückwerfen. Aus der vorletzten Pfanne, worin der Saft bereits eine Concentration von 30° B. erreicht, kommt der Saft in die letzte und kleinste, um darin bis zum Krystallisationspunkt gar gesotten zu werden. Das Sieden geht in dieser Pfanne, welche unmittelbar über dem Feuer steht, sehr stürmisch vor sich, wozu eine Erscheinung, welche sich in der ganzen Reihe der Siedgefäße zeigt, ohne Zweifel das ihrige beiträgt, nämlich das Entstehen von Pfannenstein, aus 3 — 4 Linien dicken kalkigen Krusten, welche sehr fest an der inneren Pfannenfläche sitzen. Avequin fand in solchen Krusten aus einem kupfernen Kessel, nach Zerstörung der damit verbundenen organischen Substanz durch Glühen:

Basisch phosphorsauren Kalk	92,43
Kohlensauren Kalk	1,35
Kieselerde	4,70
Phosphorsaures Kupfer	1,41
	99,89

Wie dieses Ergebniß beweist, ist die Bildung dieser Krusten*) in der Anwendung des Kalkes als Läuterungsmittel begründet, indem sich dadurch basisch phosphorsaurer Kalk aus der alkalischen Flüssigkeit, nebst unlöslichen Verbindungen des Kalks mit organischen Substanzen, niederschlägt und festbackt. Die Zwischenlagerung dieser Krusten zwischen den Saft und den Kesselboden hat eine häufige Ueberhitzung und somit ein Anbrennen (Karamelisation) des Zuckers zur Folge, sobald die Krusten springen oder reißen und den Zuckersaft mit der heißen Metallfläche in Berührung bringen.

Das übliche Verfahren, um diesen Pfannenstein wegzuschaffen, ist einfach, aber schädlich für die Siedgefäße. Man macht den entleerten Kessel heiß, selbst bis zum Glühen, wo sich die Kruste wegen der größeren Ausdehnung des Metalls dann abschiefert. —

c) Krystallisation.

Nach der sonst herkömmlichen Weise pflegte man den verkochten Syrup zuerst in Kühlgefäße und dann sogleich in die Versandtfässer zum Krystallisiren und, so gut es eben gehen mochte, zum Abtropfen zu bringen. Später hat man es jedoch vorgezogen, und zwar mit vielem Vortheile, besondere Krystallisirgefäße anzuwenden.

Die Operation beginnt damit, daß man den gahren Saft in große, flache Kühlkasten von 30 — 40 Kubikfuß Inhalt bringt. Sie sind aus Holz und sehr dickwandig, damit die Abkühlung langsam und das Korn nicht zu klein ausfällt. Nach ungefähr 24 Stunden, wenn der Syrup nicht mehr heiß, sondern nur noch lau ist, und sich die körnige, dem Rohzucker eigenthümliche Krystallisation (das Körnen) ausgebildet hat, rührt man mit eisernen Kellen um, um gleichförmige Temperatur und Dichtigkeit herzustellen und füllt die gekühlte Masse in hölzerne aus Dauben zusammengefügte Formen. Der nicht krystallisirte Theil tropft nun durch die Fugen der Form und ihres Bodens, oder auch durch eingebohrte Löcher, welche Anfangs mit Pfropfen aus Zuckerrohr verschlossen sind, in die Sammelbehälter, über welchen jene reihenweise geordnet sind. Diese Behälter sind sehr groß und fassen 15 bis 20,000 Liter und darüber.

Nach zwei bis drei Wochen im günstigen Falle, nach fünf bis sechs Wochen bei schleimiger Masse und zu feinem Korn, ist in der Regel die Melasse abgetropft, soweit als es unter den vorhandenen Umständen möglich ist, d. h. immer sehr unvollkommen. Das in der Form zurückbleibende, feuchte, braune oder bräunliche Krystallmehl fällt, je nach der bessern oder schlechtern Ausführung und der Beschaffenheit des Rohrs, von sehr verschiedener Qualität aus und heißt **Rohzucker** (Kistenzucker, Puderzucker).

Der Rohzucker.

Die wichtigsten, im europäischen Handel vorkommenden Rohzuckersorten sind:

1) Der **westindische**, Jamaica, Martinique, Guadeloupe, St. Croix, St. Thomas, Domingo und Havannah.
2) Der **amerikanische**, Rio Janeiro, Bahia.
3) Der **ostindische**, Mauritius, Manilla, Java, Canton.

---

*) In den französischen Colonien »cal« genannt.

Der Rohzucker.

Die meisten Rohzucker werden in Kisten verschifft; andere, wie der Jamaica, Domingo und St. Croix in Fässern; der Manilla und Mauritius in doppelten aus Schilfblättern geflochtenen Säcken. Die Güte dieser Colonialwaare wechselt von der Weiße, die dem Melis gleichkommt (wie beim weißen Havannah) bis zu den dunkelbraunen, feuchten, klebrig-schmierigen geringsten Sorten, durch alle Grade; doch ist die weiße Farbe und trockne Beschaffenheit die Ausnahme, und die feuchte, braune die Regel. Je grobkörniger, härter, trockner und weißer die Waare, um so höher ihr Werth und ihre Transportfähigkeit*).

In Behältern, worin sich der von den Formen abtropfende Syrup ansammelt und sich auf die Temperatur der Umgebung abkühlt, scheidet sich ein weiterer Antheil Zucker von dem Korn eines mäßig feinen Sandes ab und bildet auf dem Boden Schichten von mehreren Zollen. Dieses, natürlicher Weise viel unreinere Product führt einen besondern Namen (fond de citerne) und beträgt um so mehr, je heißer in die Formen gefüllt wurde, durchschnittlich 10 Proc. vom Rohzucker. Die feuchte und schmierige Beschaffenheit, die Einmischung von vielen Salzen und gallertartiger Kieselerde, von Schleim (Gummi) erklären sich hinreichend, wenn man bedenkt, daß er aus dem abgelaufenen Syrup, d. h. der Mutterlauge der ersten Krystallisation hervorgegangen ist. Avequin erhielt aus 10000 Gramm dieser Zuckersorte:

Kieselerde	32,53	Gramm.
Phosphorsauren Kalk	42,75	»
Schleim oder Gummi	48,65	»
Färbende Substanz, mit dem phosph. Kalk niedergerissen	2,28	»
Schwefelsaures Kali	50,10	»
Chlorkalium	67,41	»
Essigsaures Kali	65,57	»
Essigsauren Kalk	12,30	»
	322,59	Gramm.

Man sieht daraus, daß der Absatz von phosphorsaurem Kalk sich durch den ganzen Verlauf der Rohzuckergewinnung fortzieht, und daß die im Saft

*) Reine, trockne Krystalle von Rohrzucker verändern sich an der Luft, selbst nach sehr langer Zeit, durchaus nicht; sie besitzen im Gegentheil eine Haltbarkeit und Beständigkeit, welche für den Handelswerth des gereinigten (raffinirten) Zuckers von bedeutendem Einfluß ist. Aehnliche Vorzüge können von dem Rohzucker nicht erwartet werden, der nichts als ein Krystallmehl von reinem Zucker vorstellt, durch und durch benetzt und befeuchtet von Melasse, welche bis fast $^1/_3$ seines Gewichts betragen kann, und in der That mehr beträgt, als das Krystallmehl im äußersten Falle davon zurückbehalten kann. Es wird daher auch aus dem Rohzucker noch Melasse abfließen, sobald sie weitere Gelegenheit findet. Diese ist ihr bei dem Seetransport um so mehr geboten, als sie aus der feuchten Luft des Schiffraumes, vermöge ihrer hygroskopischen Natur, Wasser anzieht und dünnflüssiger wird, so daß sie fortwährend aus den Fugen der Verpackung ausstickert. Die auf diese Art verursachten Verluste, Leckage genannt, sind sehr bedeutend. Dutrone giebt an, daß von den jährlich von Domingo nach Frankreich verschifften 120 Millionen Pfund Zucker nur 96 Millionen in Frankreich ankommen, also 20 Procent verloren gehen. Die Leckage von den englischen Colonien wird auf wenigstens 12 Procent, also 27000 Tonnen jährlich angeschlagen!

gelöste Kieselerde erst mit der höheren Concentration des Saftes abgeschieden wird.

Ausbeute an Rohzucker.

Das hier beschriebene ist das amerikanisch-westindische Verfahren und obgleich gegen die ursprünglichen Methoden, besonders die alte ostindische, sehr verbessert, doch noch im höchsten Grade roh und allen bessern Kenntnissen vom Verhalten des Zuckers, folglich auch dem Zweck zuwiderlaufend. Man rechnet bei diesem Verfahren durchschnittlich auf nicht mehr als 60 bis 80 Gew.-Thle. Rohzucker nebst 25 bis 30 Gew.-Thln. Melasse von 1000 Gew.-Thln. Zuckerrohr, während diese doch den Analysen zufolge, wie man also sicher weiß, 180 bis 200 Gew.-Thle. krystallisirbaren Zucker enthalten. Es geht mithin weit über die Hälfte und zwar theilweise durch mangelhaftes Auspressen, theilweise durch die Mängel des Verfahrens zu Grunde.

Nach zwei Beobachtungen von Dupuy, die eine mit 63000 Kilogr., die andere mit 17750 Kilogr. Zuckerrohr, stellte sich der Ertrag an den verschiedenen Producten wie folgt:

	1.	2.
Rohrzucker	79	73
Melasse	30	27
Ausgepreßtes Rohr (Bagasse) .	386	395
Wasser	505	505
	1000	1000

Mit andern Worten, von den 180 bis 200 Gew.-Thln. krystallisirbaren Zuckers in den 1000 Gew.-Thln. Zuckerrohr werden hiernach:

gewonnen	im Rohzucker	73	bis 79	Thle.
	in der Melasse	18	» 20	»
und gehen wenigstens verloren	in der Bagasse	28	» 33	»
	in der Fabrikation . .	61	» 48	»

Salze im Rohzucker.

Alle Rohzucker hinterlassen beim Auflösen einen unlöslichen Rückstand, bestehend aus denselben Stoffen, welche sich beim Läutern im Pfannenstein und in den Sammelbehältern niederschlagen. Nach Avequin bestanden diese Beimengungen, welche demnach nichts als mechanisch anhängende Schaumflocken sind, in 10000 Thln. eines schlecht gereinigten Rohzuckers:

Kieselerde	27,65 Thle.
Phosphorsaurer Kalk .	43,43 »
Kohlensaurer Kalk . .	58,06 »
Organische Materie . .	2,52 »
Schwefelsaures Kali . .	19,42 »
Chlorkalium	26,13 »
Essigsaures Kali . . .	25,41 »
Essigsaurer Kalk . . .	17,26 »
	219,88 Thle.

Die Melasse.

In einer Plantage in Louisiana, welche jährlich 500 Faß Zucker erzeugt,

rechnet man (nach sechsjährigem Durchschnitt) auf 1000 Pfund fertigen Rohzucker, 55 Gallonen oder 208 Liter Melasse von 40° B. oder 1,376 specif. Gew., welche folglich 572 Pfd. wiegen und 57 Proc entsprechen. Die Melasse.

In Guadeloupe, Bourbon, Martinique übersteigt die Melasse auf ebensoviel Zucker nicht leicht 40 Gallonen.

Die Melasse ist eine concentrirte Auflösung: der Producte der Karamelisation und anderer Veränderungen des Rohrzuckers, die der Masse nach den kleinsten Theil ausmachen; ferner von den Salzen, die durch Kalk nicht fällbar sind und sich verhältnißmäßig angehäuft haben; höchst wahrscheinlich auch von Verbindungen des Zuckers mit Salzen und endlich von einer Art Gummi oder Schleim. Die Auflösung von allen diesen Stoffen ist, wie es ihrer Natur als Mutterlauge nach nichts anders sein kann, mit Rohrzucker gesättigt. Vom praktischen Standpunkte betrachtet, ist die Melasse also, von den fremdartigen Verunreinigungen abgesehen, eine Auflösung, welche Zucker in zweierlei Zuständen enthält: als krystallisirbarer und als unkrystallisirbarer, sogenannter Schleim- oder Syrupzucker. Die Chemie läßt uns gänzlich darüber im Dunkeln, was man sich unter dem letzteren zu denken hat (vergl. S. 153); doch berechtigt die Erfahrung, daß schon kleine Beimengungen von Salzen die Krystallisation des Zuckers hindern, dazu: die Anwesenheit dieser Körper als Hauptbedingung der eigenthümlichen Beschaffenheit der Melasse zu betrachten. In den nachstehenden Analysen (optisch-aräometrischen) von Ventzke, welcher im chemischer Bestand.

	grünen Basternsyrup:	ordinären braunen Manilla:
Rohrzucker . . .	47,9	67,7
Syrupzucker . . .	30,9	26,4
Wasser	21,3	6,0
	100,0	100,1

fand, ist den Salzen, wie man sieht, keine Rechnung getragen. Dagegen erhielt Avequin aus 10000 Gr. frischer, als Nebenprodukt des Rohzuckers fallender Melasse (Lousiana):

Essigsaures Kali	208,31
Chlorkalium	113,63
Schwefelsaures Kali	84,46
Phosphorsauren Kalk (sauren)	51,01
Kieselerde	22,85
Essigsauren Kalk	15,18
Phosphorsaures Kupfer	0,21
Gummi	66,28
Gereinigten Zucker	7,76
Wasser und nicht krystallisirbaren Zucker .	9430,31
	10000,00

Eine vergleichende Analyse der Asche eines Rohzuckers und der dabei entstandenen Melasse, deren Ursprung nicht bezeichnet ist, hat Richardson geliefert:

Melasse, chemischer Bestand

	Brauner Rohzucker gab 1,33 Proc. Asche, bestehend aus:	Die Melasse davon gab 3,6 Proc. Asche, bestehend aus:
Kali . . .	19,42	36,23
Kalk . . .	14,67	12,72
Bittererde . .	10,72	11,14
Eisenoxyd . .	6,55	2,62
Kupferoxyd .	0,71	Spur
Manganoxyd .	Spur	Spur
Chlorkalium .	8,03	1,58
Chlornatrium	15,46	25,87
Schwefelsäure	10,85	7,91
Kieselerde . .	13,59	1,93
	100,00	100,00

Man erkennt hier dieselben Bestandtheile wieder, welche Stenhouse (S. 161) in der Asche des Zuckerrohrs aufgefunden hat, aber natürlich in andern Verhältnissen. Der Kalk ist vermehrt durch den Kalkmilchzusatz bei der Läuterung; es sind ferner hinzugekommen Oxyde der Metalle der Geräthschaften, dagegen ist die Phosphorsäure völlig ausgeschieden und in dem Pfannensteine geblieben. Die Gegenwart dieser Salze erklärt übrigens nicht allein die Schwierigkeit der Melasse, zu krystallisiren, sondern auch ihre Eigenschaft, zu purgiren und an der Luft Wasser anzuziehen, welche sie dem Rohzucker mittheilt. Manche Rohzuckersorten zerfließen an der Luft gänzlich zu Syrup.

und Beschaffenheit.

Im frischen Zustande zeigen die Melassen stets eine klebrige Dickflüssigkeit, eine braunrothe Farbe und einen so entschiedenen Zuckergeschmack, daß dadurch die Salze gänzlich maskirt werden. Ihrer Concentration ungeachtet sind sie bei wärmeren Lufttemperaturen nicht eben sehr haltbar, sondern zeigen viel Neigung zur geistigen und Essig-Gährung. Die Melassen der Colonien, also des Rohzuckers aus Zuckerrohr, unterscheiden sich wesentlich von den Melassen der Rübenzuckerfabriken (s. unten), insofern letztere durchweg als Mutterlaugen von weit höherem Grade zu betrachten sind und daher viel weniger Zucker und mehr fremde Stoffe enthalten. Jene werden daher vielfach, theils schon in den Colonien, theils über See als eine geringe Art flüssigen Zuckers verbraucht, was bei den Rübenmelassen nicht thunlich ist. Den größten Theil machen jedoch die Rumbrennereien zu Gute, niemals aber pflegt man diese Melasse weiter auf Rohrzucker zu verarbeiten. —

Verbesserungs-Vorschläge.

So ungeheure Verluste und so handgreifliche Mängel, wie sie durch die neueren Fortschritte der Wissenschaft und der europäischen Rüben-Zuckerindustrie nachgewiesen worden, konnten nicht lange bekannt sein, ohne einen mächtigen Sporn zur Vervollkommnung der Colonialindustrie abzugeben. Die bisjetzt eingeführten, oder doch versuchten Verbesserungen sind größtentheils, wie es sehr nahe lag, von den Rübenzuckerfabriken auf die Plantagen übertragen worden.

Verbesserungs Vorschläge.

Vor Allen mußte der Verlust durch unvollkommenes Keltern die Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Es ist in diesem Betreff vorgeschlagen worden, die ausgepreßten Rohre in warmes Wasser zu weichen und ein zweites Mal zu pressen, man soll dadurch $^1/_5$ Zucker mehr erhalten. Payen räth, das Rohr zwischen dem ersten und zweiten Durchgange durch die Walzen einem Dampfstrome zu gleichem Zwecke auszusetzen. Durch die hohe Temperatur dieses Dampfstromes wurde zugleich die Gefahr der Gährung des Saftes beseitigt.

Andere Verbesserungen betreffen den Siedeproceß. An die Stelle der früheren tiefen Kessel hat man flache Pfannen in terassenförmiger Abstufung gesetzt und mit Vortheil. Noch später hat man die Dampfheizung, in Verbindung mit dem Abdampfen im Vacuum und den Knochenkohlenfiltern eingeführt *). Es existiren Maschinenfabriken in Europa, wie Derosne & Decail in Paris und Brüssel, welche vollständige, darauf gerichtete Einrichtungen an die Colonien liefern. Solche Apparate sind besonders in den französischen Colonien, aber auch durch die holländische Regierung nach Java eingeführt worden. So eingerichtete Siedereien liefern nicht nur mehr, sondern bei weitem besseren und schöneren Zucker.

Alle diese Verbesserungen erfordern ein über das gewöhnliche gehendes Betriebscapital und können deshalb nur da eingeführt werden, wo sich ein solches in der Hand des Plantagenbesitzers vorfindet, oder durch Association zusammengebracht werden kann. Die gründliche Umgestaltung des Colonialzuckerbetriebs zum Besseren kann mit andern Worten nicht in der Technik und Mechanik, sondern nur in dem zu Grunde liegenden wirthschaftlichen Systeme ihren Ausgangspunkt nehmen.

Eine andere Idee darf hier nicht unberührt bleiben, nämlich diese: das geerntete Zuckerrohr in den Colonien nur auszutrocknen (etwa wie die Rüben nach Schützenbach), alsdann in diesem Zustande zu versenden und in Europa zu verarbeiten. Nach dieser Idee soll also die gesammte Darstellung den Colonien mit ihren mangelhaften Hülfsmitteln entzogen werden. Das Zuckerrohr kann in der That, bei gehöriger Vorsicht, ohne Zersetzung des Zuckers getrocknet werden und enthält alsdann zwischen 60 bis 70 Proc. krystallisirbaren Zucker. Die vollkommene Austrocknung setzt aber eine bedeutende Zertheilung voraus, und in diesem Zustande des Rohrs verändert sich der Zucker im Verlaufe von Wochen oder Monaten so, daß nur noch die Hälfte krystallisirbarer Zucker erhalten werden kann. Abgesehen davon, daß das Austrocknen des Rohrs sehr umständliche Vorrichtungen voraussetzt und eine weit umsichtigere Behandlung, als sich von den Negern erwarten läßt, so hat man höchstens selbst mit europäischen Hülfsmitteln 50 Proc. Zucker aus dem trocknen Rohr zu hoffen. Es kommt also die Hälfte vom Gewicht des trocknen Rohrs auf den todten Transport, der hinreicht, um das Unternehmen, wenigstens bei den gegenwärtigen Zollverhältnissen, unmöglich zu machen.

*) Siehe darüber weiter unten den betreffenden Abschnitt.

Noch gewagter möchte es ſein, wie Ure meint, ſtatt des Rohrzuckers ſchlechtweg den verkochten Saft, der alſo bereits mit allen Folgen der mangelhaften Behandlung behaftet iſt, zu verſenden.

B. Die Zuckerraffinerie.

Vorbemerkung.

Wir wenden uns zur Reinigung (Raffinirung) des in den Colonien auf dem beſchriebenen Wege erzeugten Rohzuckers. Die über die Natur dieſer Waare beigebrachten Thatſachen liefern hinreichenden Beweis für die Nothwendigkeit ihrer Veredlung für alle Fälle, wo es auf ſchöneres Anſehen und feineren Geſchmack ankommt. Sämmtliche Proceduren der Rohzuckerreinigung, inſofern ſie zuſammengenommen nur bezwecken, dem Rohproduct eine weiße Farbe, eine trockne Beſchaffenheit und reinen Geſchmack zu ertheilen, laſſen ſich auf den einen Zielpunkt zurückführen: möglichſte Scheidung der Melaſſe von dem kryſtalliſirbaren Rohzucker.

Die herrſchende Theilung der Arbeit in der Darſtellung des Zuckers aus Rohr iſt ein weſentlicher Vorzug, weil ſie das Raffiniren Händen zuweiſt, mit welchen der Plantagenbeſitzer in Mitteln (mechaniſchen, wie Geldmitteln) und Intelligenz in keiner Weiſe concurriren kann; ſie iſt aber auch ein Uebel, weil der ganze Betrag des Rohzuckers zum Zweck der Reinigung ein zweites Mal in Waſſer aufgelöſt, weil alſo dieſer (nicht an und für ſich, ſondern lediglich durch die Theilung der Arbeit nöthig gewordene) Waſſerverbrauch auch wieder verdampft werden muß, wobei der Zucker aufs Neue den Wechſelfällen des Siedeproceſſes und den Einflüſſen verfällt, welche ſo unvermeidlich auf die Zerſtörung, alſo Entwerthung eines Theils des Gutes hinwirken. Es iſt übrigens nicht in Abrede zu ſtellen, daß der Werth- und Fabrikationsverluſt der Raffinerien, ſeit man die verbeſſerten Methoden und Geräthe der Rübenzuckerfabriken eingeführt, gegen früher um ein Bedeutendes geſunken iſt. Man kannte nämlich ſonſt kein anderes Reinigungsmittel, als das thieriſche Eiweiß im Ochſenblut, mit welchem ein neuer Keim der Zerſetzung in die Zuckermaſſe künſtlich hineingetragen wurde — und handhabte dieſes Mittel nach Methoden, deren Erfolg bei der Entblößung aller rationellen Anhaltspunkte und Wegweiſer, faſt gänzlich der perſönlichen Geſchicklichkeit des Arbeiters in die Hände gegeben war. Seit der Einführung der Knochenkohle und der Dampfheizung in den Raffinerien iſt der Erfolg verhältnißmäßig, d. h. ſoweit die verbeſſerten Hülfsmittel zureichen, geſichert. Er würde es völlig ſein, wenn die Raffinerie auf einer zuverläſſigeren Grundlage fußte, als ſie der Plantagenbetrieb iſt, der den Raffinerien einen Rohproduct von ewig wechſelnder Beſchaffenheit liefert. Das bloße Anſehen und die empiriſchen Kennzeichen gewähren nur einen ſehr trügeriſchen Maaßſtab, um den wahren Werth, den Gehalt des Rohzuckers und darnach das Verfahren ſeiner Reinigung zu bemeſſen. Leider iſt auch die Wiſſenſchaft bis jetzt nicht im Stande, der Praxis mit einer ſicheren und leicht ausführbaren Probe des Rohzuckers auf ſeinen Gehalt an reinem kryſtalliſirbaren Rohrzucker unter die Arme zu greifen, wenn man nicht hierher die neuerdings aufgekommene ſogenannte optiſche Probe rechnen will, über deren Brauchbar-

keit die Erfahrung zu entscheiden hat. Alles derartige beschränkt sich bisjetzt auf die Ermittelung des relativen Färbungsgrades mittelst Knochenkohle in Versuchen in kleinem Maaßstabe.

Man sieht hiernach ein, warum der Gewinn der Raffineurs mehr von der genauen Kenntniß des Handels oder, mit anderen Worten, einer sicher leitenden Erfahrung in der Auswahl des anzukaufenden Rohzuckers abhängt, als von der technischen Leitung des Betriebs.

Jeder Fortschritt in der Erzeugung besseren Rohzuckers ist ein Fortschritt in der Raffinerie. Dies ist der Grundsatz, aus welchem zunächst alle Bestrebungen zur Hebung des Plantagenbetriebs hervorgehen müssen. Das weitere noch ferne Ziel, welches im Auge behalten werden muß, ist die unmittelbare Erzeugung von raffinirtem Zucker aus dem Saft, mit Umgehung der Zwischenstufen.

a) Das Schmelzen.

Das Entleeren der Kisten oder Fässer, wobei sie auf einen reinen geplatteten Boden umgestürzt werden, bietet insofern einige Schwierigkeit, als eine Quantität Zucker fest an den Dauben oder Wänden hängen bleibt, die zu groß ist, als daß man sie verlieren könnte. Sie beträgt um so mehr, je klebriger der Zucker war, und kann mit viel weniger Unkosten, Zeitaufwand und Mühe, als es durch Herauskratzen möglich ist, nach dem Verfahren nach Beguet zu Gute gemacht werden. Das Faß wird hiernach über eine gewölbte, kupferne Platte von der Form eines flachen, umgekehrten Kessels gestürzt. Durch die Mitte der Wölbung geht ein Dampfrohr, und der Rand ist so aufgebogen, daß er ringsum eine Rinne bildet. Läßt man nun einige Minuten Dampf in das Faß streichen, so wird sich dieser an den Wänden verdichten und mit dem anhängenden Zucker sättigen. Diese Lösung sammelt sich in der Rinne und wird einstweilen in den mit Dampfheizung versehenen Schmelzkessel gelassen, während man den Zucker durch ein Sieb abschlägt, um die Klumpen zu entfernen, die die Auflösung unnöthig verzögern würden. Zu diesem Zucker fügt man nunmehr soviel Wasser in die Schmelzpfanne, daß es mit dem in jener Lösung vom Reinigen der Fässer beiläufig 30 Proc. beträgt und erhitzt durch Zulassen des Dampfes, nicht zum Sieden, sondern nur soweit, daß eine rasche Lösung erfolgt. Die Bildung dieser concentrirten Lösung, die der Ausgangspunkt des Raffinirens ist, heißt die »Schmelzung«. Der geschmolzene Zucker wird sogleich in die Läuterpfanne gelassen, die leergewordene erste Pfanne zu einer neuen Schmelzung beschickt u. s. f., so daß in der Regel eine einzige Schmelzpfanne hinreicht, eine größere Raffinerie zu versehen.

b) Die Läuterung; erste und zweite Filtration.

Nach der Beschaffenheit des Rohrzuckers kann es nicht befremden, daß derselbe nie eine klare Auflösung giebt. Die Trübung rührt von mechanisch anhängenden, sehr feinen Theilchen her, die dem Zucker noch von dem Läutern in der Colonie anhängt und wird durch mechanische Unreinigkeiten vermehrt,

Die Läuterung.

die von der Verpackung herstammen. Besonders die ersteren sind so feinflockig und zertheilt, daß sie durch alle Seih- und Filterapparate hindurchgehen. Dies ist der sehr triftige Grund, warum man auf die Anwendung des Ochsenblutes nicht ganz verzichten kann, ungeachtet der Zucker durch die große Neigung des Blutes zu Zersetzungen dadurch leicht gefährdet wird. Durch die Gerinnung seines Eiweißes werden nämlich alle suspendirte Unreinigkeiten zusammengerafft, in größere, zusammenhängende Flocken vereinigt und dadurch die Abscheidung derselben mittelst Durchseihen so erleichtert und so vollständig, daß das Blut nicht leicht durch einen andern Stoff ersetzt werden kann. Da aber die Vorsicht gebietet, nicht mehr Blut zuzusetzen, als dieser Zweck durchaus erfordert, so begnügt man sich mit $^1/_2$ Proc. vom Rohzucker beiläufig, unterstützt aber die Wirkung des Bluteiweißes durch Zusatz von 3, 4 bis 6 Proc. Knochenkohlenstaub, welcher auf diese Art zugleich zweckmäßig verwerthet wird. Weil viel auf die gleichmäßige Zertheilung des Eiweißes in der Zuckerlösung ankommt, so zerrührt man das Blut zuerst mit einem kleineren Theile derselben und rührt dann dieses Gemisch mit dem Inhalte des Kessels durch einander, dessen Temperatur natürlich vorerst unter der Gerinnungstemperatur des Eiweißes (70° C.) sein muß. Dies darf übrigens nur einige Augenblicke dauern, damit das Blut keine Zeit hat, sich zu verändern oder nachtheilig einzuwirken, worauf man den Dampf in die Heizungsröhren zuläßt, um die Zuckerlösung so rasch wie möglich zum Aufwallen zu bringen. Das Blut-Eiweiß wird alsbald mit allen ungelösten Theilen nebst dem Kohlenstaub als ein dicker, zusammenhängender Schaum an die Oberfläche geworfen, und sondert sich von der vollständig klaren Auflösung, die durch die Kohle zugleich etwas entfärbt ist. Nach geschehener Gerinnung wird die klare Zuckerlösung unverzüglich durch ein Taylor'sches Filter gelassen.

Die Filtration

In ihrer Umhüllung mit Eiweiß sind die suspendirten Unreinigkeiten nämlich unfähig, selbst durch ein grobes Filter zu gehen, würden sich jedoch in Folge weiterer Behandlung wieder zertheilen und die Entfärbungsfilter verstopfen oder mit durchgehen. Daher die Abseihung durch die Taylor'schen Filter, man zieht zuweilen vor, mit denselben von außen nach innen zu filtriren, weil das Filter dann bequemer zu reinigen und länger dauert. In diesem Falle muß ein Weidengeflechte in jeden Schlauch geschoben werden, um ihn aus einander zu halten. Die Filtration durch diese Schläuche geht so rasch, daß die gewöhnliche Beschickung des Schmelzkessels von 7 Centner Zucker nur 15 bis 20 Minuten braucht. Das Durchgelaufene gelangt zuerst in Behälter, von wo aus es sofort auf die Dumont'schen Kohlenfilter zur Entfärbung vertheilt wird. Wenn diese gut im Stande sind, so müssen sie ein Quantum Syrup entfärben, welches das Vierfache vom Gewicht des angewendeten Beinschwarzes an Zucker enthält. Die Filtration dieses Quantums erfordert 15 bis 20 Stunden. Der durchgegangene Syrup, das Klärsel, wird in einem neuen Reservoir aufgesammelt, woraus die Siedepfannen gespeist werden.

c) Das Verkochen.

Das Sieden über freiem Feuer ist in den meisten Raffinerien eingegangen

und durch Dampf geheizte Pfannen, gewöhnlich Vacuumpfannen, ersetzt. Die örtlichen Umstände, Preis des Brennstoffs, Wasserzufluß ꝛc. entscheiden, welchem der Vacuum-Siedapparate der Vorzug zu geben ist. Man verkocht das Klärsel bis 42° oder 43° B. bei einer Temperatur von 110 bis 115° C.

d. Das Körnen und Füllen.

Nach beendigtem Verkochen ist das Klärsel so concentrirt, daß sein Zucker nur vermöge der hohen Temperatur in Lösung erhalten ist und folglich ein Theil durch Erkalten ausgeschieden werden muß. Diese Krystallisation, durch Erkalten, oder die rasche Krystallisation ist das Princip, welches gegenwärtig der Darstellung des Zuckers in Broden zu Grunde liegt. Früher war dies, beiläufig bemerkt, nicht der Fall, wo man sich der langsamen Krystallisation bediente und das schwächer eingekochte Klärsel einer langsamen Verdunstung in geheizten Räumen unterwarf, also den Zucker nicht durch Temperaturerniedrigung, sondern durch Wasserentziehung zwang, sich abzuscheiden. Dieses Verfahren erfordert bei weitem zu viel Raum und Zeit und wurde deshalb aufgegeben. Princip.

Aber auch die rasche Krystallisation kann mehr oder weniger rasch geschehen und wird darnach größere oder kleinere, gleichere oder ungleichere Zuckerkrystalle liefern, was im Interesse der Reinigung des ersten Anschusses nichts weniger als gleichgültig ist. Es kann nämlich diese Reinigung, das sogenannte Decken, nur dann mit Erfolg ausgeführt werden, wenn der angeschossene Zucker ein Haufwerk von kleinen Krystallen ist, d. h. ein gleiches und feines Korn zeigt. Je ungestörter und langsamer die Abkühlung erfolgt, je größer und wohlgebildeter die Krystalle. Der vorliegende Zweck verlangt daher, daß die Abkühlung beschleunigt und wenigstens im Anfang gestört wird; je großkörniger und härter der Zucker, je rascher und je gestörter; um so leichter, poröser und mürber der Zucker. Ueber diese untere Grenze hinaus werden die Schwierigkeiten der Reinigung so groß, daß sie unvollkommen bleibt und keinen trocknen, sondern weichen Zucker liefert. Es ist also eine gute Reinigung nur möglich, wenn die Abkühlung in einem bestimmten Grade beschleunigt und die Krystallisation gestört wird.

Heiße concentrirte Lösungen von Salpeter, Alaun ꝛc. geben durch rasches Abkühlen einen förmlichen Niederschlag des überschüssigen Salzes. Bei Zucker ist dies nie der Fall, eine eigentliche Präcipitation ist bei seiner Neigung zum Amorphismus nicht möglich, wonach man den Begriff der »raschen Krystallisation« zu bemessen hat. Auch verdient es besondere Beachtung, daß der Syrup durch seine Concentration keineswegs gänzlich vor der Einwirkung der Luft und deren Folgen geschützt und der Zucker in demselben um so mehr verändert wird, je länger er während der Krystallisation und beim Abtropfen, der sehr warmen Luft der Krystallisationsräume ausgesetzt ist.

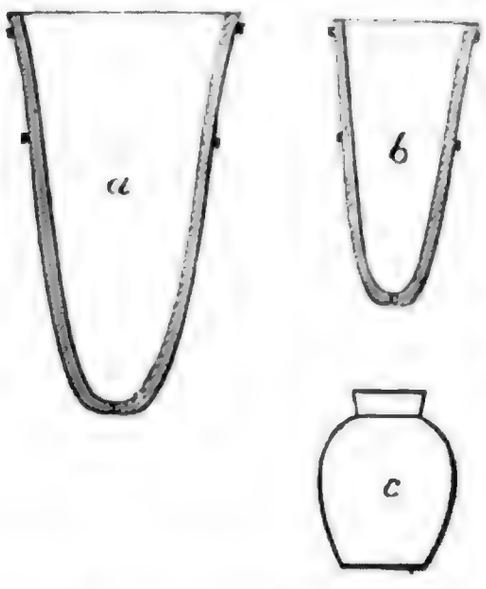
Die eigenthümliche verworrene Krystallisation, welche in den Formen, d. h. in den Gefäßen vor sich gehen muß, worin sich die Hüte bilden, verlangt, daß das Klärsel mit einer gewissen Temperatur in dieselben komme und die Krystallisation schon begonnen habe.

Aus den Vacuumpfannen kommt das Klärsel in der Regel mit einer viel geringeren Temperatur und muß in eigenen Gefäßen mit doppeltem Boden und Dampfheizung nachgewärmt werden. Aus der offenen Pfanne kommt es mit einer höheren Temperatur und muß gekühlt werden. Dies geschieht in Abkühlgefäßen, welche soviel verkochtes Klärsel fassen, als die Pfannen täglich liefern. Während die Temperatur darin sinkt, zeigen sich schon Krystalle, bei unreinem Klärsel nur schwer und von kleinem Korn, bei gutem Klärsel leicht und mit der Neigung, sich groß auszubilden. Da das Korn nun eine gewisse Größe nicht überschreiten darf, so sucht man das Entstehen von zu großen Krystallen durch Umrühren zu verhindern, welches dreimal wiederholt wird. Nach geschehener Abkühlung auf den bemerkten Temperaturgrad schreitet

Die Formen.

man zur Vertheilung des Syrups in die Formen. Um das Abfließen des Muttterlaugensyrups später zu erleichtern, hat man diesem von jeher eine Trichter- oder vielmehr die bekannte Zuckerhutform, Fig. 29, gegeben. An der Spitze ist eine Oeffnung, welche vorerst verstopft wird.

Fig. 29.



Je größer die Masse einer krystallisirenden Flüssigkeit, um so langsamer die Abkühlung und um so regelmäßiger die Krystallisation und umgekehrt. Für schwer krystallisirende, schlechte Syrupe nimmt man daher große, sogenannte Basterformen *a*, für bessere, welche gern zu grobes Korn liefern, kleine oder Melisformen *b*. Die Formen waren früher ausschließlich von gebranntem Thon und unglasirt. Die porösen Wände saugen aber Syrup ein, wodurch Verlust und Arbeitslohn für Reinigung entsteht. Man hat daher in den letzten Jahren Formen von Eisenblech eingeführt, welche innerlich entweder mit einem geeigneten Firniß oder mit einer Glasur überzogen werden; selbst gußeiserne Formen werden gebraucht.

In jedem Falle müssen die vollständig gereinigten Formen vorher in dem Krystallisirraume reihenweise, entweder direct auf die Untersetzkruken *c*, Fig. 29, oder auf hölzerne Gerüste, unter welchem die Kruken stehen, aufgestellt werden, ehe man an's Füllen geht. Zu dem Ende schöpft man mit dem Füllbecken (einem mit Ausguß versehenen Becken) aus den Kühlern, welche zuvor umgerührt werden, um die gebildeten Zuckerkrystalle gleich zu vertheilen, und trägt die geschöpfte Zuckermasse mit der Vorsicht in die Formen, daß zur möglichst gleichmäßigen Vertheilung keine Form auf einmal gefüllt wird, sondern jede Form aus allen Schichten des Kühlers Antheile enthält.

Wie bei jeder Krystallisation, so hat auch die des Zuckers eine natürliche Neigung, von den Wänden ihren Ausgang zu nehmen, besonders wenn diese etwas rauh sind. Um daher die Bildung von festeren Rinden aus größeren Krystallen, welche auch größere Zwischenräume bedingen, zu verhindern, wird

der Zucker, d. h. der ganze Inhalt der Form mit einem hölzernen, messerartigen Spatel in der Weise durchgerührt, daß alles von den Wänden abgekratzt wird (das »Holen«), was nach einer halben Stunde wiederholt wird (das »Stirren«). Dadurch werden die vorhandenen Krystalle in dem dicken Safte überallhin vertheilt und bilden eben so viele Ausgangspunkte zu einer gleichförmigen Krystallisation, welche nach 14 bis 18 Tagen beendigt ist. —

Abscheidung des Syrups.

Hierauf, also nach geschehener Abkühlung, tritt die Arbeit in ein neues Stadium. Zu diesem Zeitpunkte enthält die Form ein compactes zusammenhängendes Haufwerk von kleinen, aber reinen Zuckerkrystallen, dessen Zwischenräume mit der Mutterlauge, d. h. mit dem bei der Temperatur des Raumes gesättigten Klärsel erfüllt sind. Dieses Klärsel ist (um den ganzen Betrag des ausgeschiedenen reinen Zuckers) relativ unreiner geworden und muß durch Abtropfen entfernt werden; aber das Abtropfen wird bedeutend durch die Dickflüssigkeit behindert, weshalb es nöthig ist, den Raum so zu erhalten, daß seine Temperatur nie unter 19° R. beträgt. Das Local ist aber meistens auf 25° C. und mehr geheizt.

Man zieht nun die Pfropfen aus den Formen, worauf das Ablaufen des Syrups beginnt. Nach zweimal 24 Stunden, wo das Ablaufen langsamer geht, werden die Hüte gelöst, d. h. durch Umkehren der Form und Aufstoßen des Randes von der Wand losgemacht, wieder genau in die vorige Lage eingepaßt, worauf der Rest des Syrups leichter abläuft. Der abgelaufene Syrup, der nun »grüner Syrup« heißt, wird zusammengegossen, oder rinnt durch Leitungen zusammen, und muß täglich aus dem warmen Locale entfernt werden, damit er nicht verdirbt. Besser ist es, die Hutformen beim Abtropfen auf hölzerne mit Zink gefütterte Rinnen zu setzen, deren Deckel zu dem Ende mit passenden Oeffnungen versehen ist. —

Es dauert vier Tage und mehr, bis die Melasse soweit abgezogen ist, als sie das von selbst thut. Ein Rest davon, der zuletzt von oben nicht mehr hinreichend Druck empfängt, bleibt in der Spitze zurück. Man nimmt nunmehr das Zuckerbrod aus der Form, man löscht ihn, wie es heißt, und schlägt die braune Spitze ab, die zurückgegeben wird, während man das übrige zerdrückt und trocknet.

e. Das Decken.

Das erste Product, noch vielmehr die aus den Melassen erfolgten Producte sind mehr oder weniger durch Melasse oder Syrup gefärbt, der in Zwischenräumen des Krystallgewebes zurückgeblieben ist. Dieser Rückstand von Zuckermutterlauge schadet zugleich der Farbe, der Festigkeit und der Trockenheit des Hutes. Die Verbesserung dieser Eigenschaften erheischt gewisse Reinigungsarten, welche das Decken heißen und nichts als eine Reinigung mittelst der Verdrängungsmethode sind.

Mit Thon.

Die älteste ist das Decken mit Thon. Weißer Töpferthon — der nicht so fett ist, daß er das Wasser zu stark zurückhält — wird gewaschen, um die löslichen Bestandtheile daraus zu entfernen, und als gleichförmiger, etwas dünner Brei auf den Zucker gebracht. Man hat nämlich vorher von dem zu deckenden Zucker

Mit Thon. in der Hutform die feſte Rinde, welche ſich an der Oberfläche (Baſis) deſſelben befindet, entfernt und die bloßgelegte Schicht etwas aufgelockert und in der Art gleichgerichtet, daß in der Mitte eine Vertiefung entſteht, worauf der Thonbrei etwa 4 Linien dick, oder 1 Pfund auf einmal, aufgetragen wird. Das aus dem Thonbrei abwärts ſinkende Waſſer drängt, auf der Oberfläche des Zuckers angekommen, die Melaſſe vor ſich her, indem es ſich zugleich durch Auflöſen der Kryſtalle in eine reinere Zuckerlöſung verwandelt, die bald geſättigt iſt. Die folgenden Antheile Waſſer bilden ebenſo, aber noch reinere Zuckerlöſungen, welche alle allmählich durch den Zuckerhut niederſinken und den Syrup immer mehr verdrängen, ſo daß die braune oder bräunliche Farbe immer mehr der Spitze zurückt und endlich verſchwindet. Alsdann iſt in der Form nichts mehr, als ein Haufwerk oder Gewebe reiner oder faſt reiner Kryſtalle, getränkt mit reiner Zuckerlöſung. Wird ein ſolcher Hut getrocknet, ſo bleibt reiner Zucker; derjenige Antheil des Zuckers, der aus der Auflöſung eintrocknet, kittet die vorhanden geweſenen Kryſtalle noch feſter an einander und giebt dem Brod die Härte und Feſtigkeit des Gefüges, welche man verlangt.

Hierzu iſt ein einmaliges Decken mit Thon nicht hinreichend; ein dreimaliges Wechſeln der Thonſchichte veranlaßt aber zu viele Unkoſten und Abgang. In der Regel wird daher die eingetrocknete Thonſchicht nur ein einziges Mal erneuert. Die während des Deckens ablaufende Flüſſigkeit heißt der »Deckſyrup.«

Mit reiner Zuckerlöſung. Inſofern das Decken mit Thon lediglich auf die Bildung einer reineren Zuckerlöſung in der Form hinausläuft, womit der unreinere in den Poren des Brodes befindliche grüne Syrup verdrängt wird, war es naheliegend, unmittelbar reinere geſättigte Zuckerlöſungen aufzugießen und den Thon ganz wegzulaſſen. Solche Löſungen löſen, eben weil ſie bei der Temperatur des Deckens geſättigt ſind, von den vorhandenen Kryſtallen nichts mehr auf; ſie bringen eben ſo wenig fremde Stoffe, Salze, oder Thontheile in den Zucker, wie der Thon, und hinterlaſſen eine reine nicht von Thon verunreinigte Oberfläche, welche nicht reingeſchabt zu werden braucht. Dieſe Methode hat vielen Eingang gefunden, indem man ſich theils des Klärſels, theils reiner Zuckerlöſungen bedient, theils aber

oder Waſſer. Mit Weingeiſt. auch mehrmals hinter einander reines Waſſer in kleinen Quantitäten aufſprengt. In dieſem Falle verliert man den zuerſt genannten Vortheil. Weingeiſt von 33° bis 34° beſitzt die Eigenſchaft, den Syrup ſehr leicht, die Zuckerkryſtalle dagegen ſehr langſam und ſchwierig aufzulöſen. Derosne verſuchte im Jahre 1805 mit beſtem Erfolg die Anwendung davon auf das Decken in ähnlicher Weiſe, wie man jetzt mit Beſprengen von Waſſer oder Zuckerwaſſer deckt; aber die Feuersgefährlichkeit des Weingeiſtes hat die weitere Verbreitung ſeines Verfahrens verhindert.

Es würde zu viel Zeit erfordern, wollte man das gänzliche Ablaufen des Deckſyrups abwarten; wenn dieſer daher nur noch ſehr langſam tropft und der Zucker ſonſt die rechte Beſchaffenheit zeigt, ſo dreht man die Formen auf kurze Zeit um, damit der Reſt des dunkleren Deckſyrups, der in der Spitze angeſammelt iſt und dieſe braun färbt, ſich durch das ganze Brod vertheilt und ein gleichmäßiges Anſehen erlangt wird.

Alsdann werden die Brode »gelöscht«, d. h. durch einen Stoß auf den Rand der Form gelöst, aber wieder mit der Spitze nach unten eingesetzt, damit derjenige Theil des Syrups noch ablaufen kann, der zwischen der Oberfläche des Brodes und der Wand zurückgehalten wurde. Ist auch dieses geschehen, so werden die Brode auf's neue auf die breite Basis gestellt, anfangs mit der Form bedeckt und dann getrocknet. Das Trocknen geschieht zuerst einen Tag lang an der Luft, durch Wegnehmen der Formen, und wird in den Trockenstuben beendigt. Die Temperatur dieses Raumes steigt von 25° Anfangs bis zu 50° gegen Ende. Trocknen der Brode.

Weit zweckmäßiger als das Verfahren, die Formen umzukehren, um die dunklere Spitze zu beseitigen, ist der von Andern eingeschlagene Weg, den gefärbten Theil abzuschlagen und mittelst eines besonderen Instrumentes, welches mehrere nach dem Umriß eines Zuckerhuts gekrümmte Klingen enthält, eine neue Spitze anzudrehen.

Die getrockneten Zuckerhüte der ersten Krystallisation heißen Raffinade und sind nun fertiges Product. Die verschiedenen Syrupe, welche bei der Herstellung der Raffinade abfallen, werden zum kleineren Theil beim Auflösen des Rohzuckers wieder zugesetzt, zum größeren Theile aber für sich behandelt, und liefern die untergeordneten Sorten, welche in abnehmender Reinheit Melis, Lumpen oder Kochzucker und Farinzucker heißen. Letztere enthalten so viel Syrup, daß sie für Brode ein viel zu mattes Korn besitzen und deshalb als Mehl oder Pulver in den Handel kommen.

In Bezug auf die Verarbeitung der Syrupe auf diese Sorten, welche übrigens ganz nach denselben Grundsätzen, wie die Raffinade geschieht, ist zu bemerken, daß ihre Krystallisation durchaus eine langsame, weniger rasche Abkühlung erfordert. Die gekörnte Masse wird deshalb in viel größere Formen, sogenannte Basterformen, gefüllt, welche bis zu einem Centner Zuckermasse fassen, und die gefüllten Formen einer um so höheren Temperatur ausgesetzt, je unreiner der darin enthaltene Zucker ist. Um so länger dauert aber auch die Krystallisation.

Stets erhält man als letztes Product einen Antheil Melasse.

Wenn eine Raffinadeform 30 Pfd. gekörnte Masse faßt, so tropfen davon ab 10 Pfd. grüner Syrup und bleiben 20 Pfd. feuchter Zucker, welcher vor dem Decken 17 Pfd. trocknem Zucker entspricht, nach dem Decken aber nur 11 Pfd. Raffinade liefert. Ertrag.

Enthält eine Basterform 60 Pfd. gekörnte Masse der secundären Producte, so tropfen davon ab 25 Pfd. Melasse und bleiben 35 Pfd. feuchter ungedeckter Zucker, entsprechend 32 Pfd. im trocknen Zustande, welche nach dem Decken und Trocknen 17 Pfd. Waare liefern.

Die bedeutenden Abgänge sind es nicht allein, welche die Raffinerie kostspielig machen; noch mehr kommt der bedeutende Zeitaufwand in Betracht, welcher den Raffineur zwingt, ungeheure Zuckervorräthe unter Arbeit zu halten. Um die Zinsen des in dem Zuckervorrath steckenden Capitals werden die Raffinirkosten natürlich vermehrt. — Vom Augenblick an, in welchem der Rohzucker geschmolzen wird, vergehen wenigstens 35 bis 40 Tage, bevor derselbe Kostspieligkeit des Deckens.

als Raffinade dem Handel kann zurückgegeben werden; noch mehr Zeit verschlingt die Arbeit mit den geringeren Sorten.

Ein Raffineur, der 320 Centner Rohzucker auf einmal in Angriff nimmt, liefert täglich 160 Centner Raffinade und behält mithin eben so viel unter den Händen, oder in 40 Tagen 6400 Centner. Rechnet man dazu eine fast gleiche Quantität an geringeren Sorten, ferner den Vorrath an Rohzucker ꝛc., so begreift man, welche Capitalien diese Industrie absorbirt und welcher Gewinn ihr in der Abkürzung der letzten Operationen zuwachsen würde. Das Verfahren von Derosne (S. 180) abgerechnet, welches in 6 Tagen Raffinade liefert, bietet sich dazu bis jetzt wenig Aussicht. —

Das Decken

Wer die verschiedenen Bestrebungen, die Reinigung des Zuckers zu verbessern und zu beschleunigen verfolgt, dem kann es nicht entgehen, daß sich alles darum dreht, die zwischen den Krystallen befindliche Melasse zu verdrängen, und daß eben die Dickflüssigkeit der Melasse der Erreichung dieses Zweckes das größte Hinderniß entgegensetzt. Sie zwingt den Fabrikanten, die Locale fortwährend zu heizen, also auf einer Temperatur zu erhalten, welche der vollkommenen Ausscheidung des Zuckers entgegen ist. Man hat daher das Abfließen der Melasse durch mechanische Kräfte in einer Weise zu bewerkstelligen gesucht, die zwar noch zu keinem genügenden Ziele geführt, aber doch erwähnt zu werden verdient. Chomel in Montreuil sur mer benutzte den Druck der Atmosphäre, um die Melasse aus den Poren des Zuckers zu verdrängen, indem er die Mündung der Form oder des Deckgefäßes mit einem Toricelli'schen Vacuum in Verbindung setzte, welches durch eine Barometersäule von Melasse hervorgebracht wird. Die Höhe derselben braucht, bei dem bedeutenden spec. Gewichte der Melasse, nur etwa 23 Fuß zu sein.

durch Luftdruck.

durch Centrifugalkraft.

Die Vorrichtungen, den Zucker durch Centrifugalkraft zu decken sind mit gutem Erfolg zur Reinigung des zweiten und dritten Products in Anwendung gekommen, indem diese damit sehr rasch vom Syrup befreit wurden. Sie bestehen aus schnell rotirenden aufrechtstehenden Cylindern von Drahtgewebe, welche den fließenden Syrup hindurchlassen. An vielen Orten möchte die Nothwendigkeit einer Betriebskraft im Wege stehen. —

Stampfzucker nennt man ein Fabrikat aus geringern Sorten, gewöhnlich Lumpenzucker, welchem man dadurch einen höhern Preis zu verschaffen sucht, daß man ihm die Form und das Ansehen der Raffinade giebt.

Der noch feuchte und mürbe Lumpenzucker wird geschabt oder sonst mechanisch zerkleinert, das Mehl der Gleichförmigkeit wegen durch ein Sieb gelassen und als feuchtes Pulver schichtenweise in nasse Raffinadeformen eingestampft. Es trifft sich öfter, daß die einzelnen Schichten nicht fest an einander haften; dieses Uebel wird aber vermieden, wenn man das Mehl feucht in bronzene oder messingene Raffinadeformen füllt und durch dreimaliges kräftiges Aufstoßen derselben gegen die Spitze verdichtet.

Die auf diese Weise gleichsam nachgemachten Raffinadebrode können sofort gelöscht und getrocknet werden. Wie sich von selbst versteht, darf zu

Stampfzucker nur ein Lumpenzucker verwendet werden, der der Raffinade nicht merklich an Weiße nachsteht.

Kandis heißt der Zucker bekanntlich in Form von großen, wohlausgebildeten zusammenhängenden Krystallen; es gehört aber nicht minder zum Wesen des Kandis, daß er aus einem Klärsel bereitet wird, welches mit weniger Kohlenpulver als gewöhnlich geläutert und gar nicht auf die Kohlenfilter gelassen wird. Der Kandis muß mit andern Worten aus gefärbten Krystallen bestehen, welche unkrystallisirbaren (Schleimzucker) einschließen, wenn er die sogenannte auflösende Wirkung bei Affectionen der Schleimhäute der Athemwerkzeuge haben soll, wie sie von ihm verlangt wird. Er kann also nie aus geklärtem und gedecktem Gut, oder doch nur ausnahmsweise so gemacht werden. Um aber diejenige Art von Unreinheit und Beigeschmack zu vermeiden, welche die Anwendung des Blutes ohne die Kohlenfilter nach sich ziehen würde, ersetzt man das Blut durch Eiweiß aus Eiern. Man erhält so ein Klärsel, welches, um die schleimige, klebrige Beschaffenheit zu vermehren, am besten auf freiem Feuer, wenigstens nicht im Vacuum, bei dunkleren Sorten bis zur stärksten, bei helleren Sorten bis zur mäßigen Blaseprobe verkocht und in kupferne Krystallisationsgefäße gefüllt wird. Die letzteren sind glattwandig und nach unten verjüngt, damit sich die Krystallmasse leicht löst. An den Wänden sind mehrere Reihen feiner Löcher in gleicher Höhe angebracht, durch welche Fäden gespannt werden. Die Oeffnungen werden nachher von außen mit Papier verklebt (oder auch mit Blut und Asche, oder Thon verkittet), die Gefäße dann bis über die Fäden angefüllt und in eine Art Trockenstube aufgestellt, deren Temperatur auf 40^0 — 50^0 erhalten wird. Theils durch die Abkühlung des Syrups von seinem Siedpunkte auf diese Temperatur, theils durch die fortgesetzte Verdunstung erfolgt eine langsame Ausscheidung von festem Zucker in Krystallen, welche theils an der Oberfläche, am meisten aber an den Fäden und Wänden sich absetzen. Diese Krystallisation ist nach 6—8 Tagen beendigt.

Um den Syrup abzulassen, stößt man die Kruste ein und stellt die Gefäße einige Zeit aufrecht, bis alles abgetropft ist, und bricht dann die Krystalle aus, wenn sie getrocknet sind.

2) (Rohr-) Zucker aus Runkelrüben.

Die Culturgewächse, welche unter diesem Namen schon seit alten Zeiten in der Landwirthschaft als Viehfutter, seit neuerer Zeit auch als Material der Zuckerfabrikation eine Rolle spielen, gehören dem Geschlecht Beta aus der Familie der Melden oder Atripliceen an und sind zweijährige Pflanzen. Die meisten der sehr zahlreichen Varietäten sind von Beta cicla abzuleiten; doch geben einige Botaniker Beta vulgaris als die Mutterpflanzen der Runkelrüben an. Die Runkelrübe. Ursprung und Varietäten.

Die Kennzeichen dieser Varietäten werden in der Praxis allein von der verschiedenen Beschaffenheit desjenigen Theils hergenommen, in welchem die Bedeutung der Runkelrüben beruht, nämlich der „Rübe“ oder des verdickten, fleischigen, unteren Stammes, an welchem die eigentlichen Wurzeln angeheftet sind. Bei der Unterscheidung der Spielarten kommen also in Betracht: die

Lage der Rübe gegen den Boden, die Gestalt, der Umfang der Rübe und ihre Farbe.

Die Rübe einiger Runkeln bildet sich unter der Erdoberfläche, bei anderen gänzlich über derselben in der Luft aus, und hat bei noch andern ihre Stellung halb in der Luft, halb in der Erde; daher »oberirdische«, »unterirdische« Rüben ꝛc. — Die meisten Runkelrüben haben eine spindelförmige Gestalt, die bald (wie bei den Rettigen) lang und schmäler, bald durch Verdickung kürzer und runder erscheint, beides unter sehr verschiedenem Volum nach beendetem Wachsthum; seltener ist die Tellerform, bei welcher der Durchmesser die Länge überwiegt. — Während das Fleisch bei vielen Rüben weiß ist, erscheint es bei anderen violett, orange oder gelb; oft ist das Innere weiß und die Schale allein gefärbt.

Als Nebenkennzeichen dienen: die Ausdehnung der Blattkrone, der Umfang der Blätter und ihrer Blattstiele; die Gestalt der Blätter, ob sie gekräuselt sind oder nicht; ihre Farbe, ob sie hell- oder dunkelgrün, ob sie roth eingefaßt sind, oder nicht u. s. f.

Schneidet man eine Runkelrübe in der Richtung ihrer Längenaxe in zwei Hälften, so geben die Schnittflächen ein sehr gutes Bild von der Structur der Rübe. Man bemerkt zunächst, daß die Blattstiele ziemlich tief im Körper der Rübe ihren Ursprung nehmen und dort das sogenannte »Herz« nämlich eine ziemlich ausgebreitete Region bilden, welche sich durch ihre schon grünliche Farbe und ihren Reichthum an faserförmigen Gefäßen auszeichnet und, ihrem chemischen Bestand nach, mehr den Blattstielen als der Rübe angehört. In einer Zone um dieses Herz herum und unterhalb derselben bis an die Spitze, ist die eigentliche Rübensubstanz vertheilt, welche aus concentrischen Schichten aus zweierlei Geweben, von faserigen Gefäßen und Zellmasse abwechselnd zusammengesetzt ist. Die Zellen enthalten weder Stärkemehl noch krystallisirte Salze, sondern nur eine Flüssigkeit, welche vorzugsweise aus gelöstem*) Zucker besteht — und zwar die kleineren Zellen, welche die Fasergefäße umgeben, mehr als die größeren, die davon entfernter liegen. Im Gegensatz zu den Zellen führen die faserigen Gefäße, wenigstens im Herzen, angeblich gar keinen Zucker, enthalten aber Salze in fester, krystallisirter Form. Payen schloß aus seinen Versuchen, daß in der eigentlichen Rübe die faserige Schicht, welche auch den größeren Theil ausmacht, viel mehr (13 Proc.) Zucker enthält, als die Zellenschichte (6,8) und daß also der Zucker größtentheils in dem die Gefäßbündel begleitenden Gewebe abgesondert wird.

Chemischer Bestand.

Wie in anderen Pflanzen, so sind in den Runkelrüben sehr zahlreiche Substanzen chemisch unterschieden und, mit den bereits erwähnten, bis jetzt folgende aufgefunden worden:

1) Wasser.

2) Zucker. Pelouze und Peligot hatten schon früher behauptet, daß

*) Raspail fand zwar, daß der Zucker nicht in den gewöhnlichen, eigentlichen Zellen aufgelöst, sondern gerade in den Längsgefäßen in fester Form enthalten sei, — hat jedoch die Wahrscheinlichkeit durchaus gegen sich.

die Runkelrüben keinen andern als krystallisirten, oder Rohrzucker enthalten. Dieses höchst wichtige Resultat ist später von Pelouze mittelst der Trommer'schen *) Methode bestätigt worden. Chemischer Bestand.

3) Zellensubstanz (Cellulose), Parenchym der Zellen ꝛc., welche, in vorwiegender Menge vorhanden, die Hauptmasse der Rübe ausmachen; ferner in geringerer, zum Theil sehr geringer Menge:

4) Eiweißartige, stickstoffhaltige Körper. Alle früheren Analytiker glaubten, die Runkelrüben enthielten nur Eiweiß, Hochstetter jedoch, der genauere Untersuchungen angestellt hat, unterscheidet:

a) Eigentliches Pflanzeneiweiß (S. 7 u. 54), gerinnt durch Erhitzen des frisch ausgepreßten Saftes zum Sieden, zu einem weißen, nachher grau werdenden Coagulum.

b) Stickstoffhaltige Substanz, welche sich an der Luft durch einen wahren Oxydationsproceß erst röthlich, dann braun, zuletzt tintenartig schwarz färbt. Diese Färbung erfolgt nur durch Berührung mit der Luft (in einem mit Saft gefüllten Gefäße z. B. von der Oberfläche abwärts) und ist mit einer Niederschlagung der Substanz verbunden, wovon sie herrührt. Diese Färbung, welche der Rübensaft mit dem der Aepfel, Kartoffeln ꝛc. gemein hat, kann durch schweflige Säure oder deren Salze verhindert werden. Der schwarze Niederschlag kann abfiltrirt werden und giebt durch trockene Destillation ammoniakalische Producte. Er löst sich in Kali leicht, wird jedoch nicht wieder von Säuren gefällt, obgleich er in verdünnten Säuren nur schwach löslich ist.

Diese stickstoffhaltige Substanz ist nicht im Zellengewebe, sondern nur in gewissen Gefäßen der Rübe, so daß sich auf einen frischen Rübenschnitt, wenn dieser nicht gequetscht worden, diese Gefäße durch den Einfluß der Luft als schwarze Punkte abzeichnen. Sie wird weder durch Hitze noch durch Kalk coagulirt; Kalksalze (Chlorcalcium) dagegen bilden damit einen weißen Niederschlag, der an der Luft augenblicklich schwarz wird. Säuren verhindern das Schwarzwerden dieses Stoffes.

c) Eine leimartige, stickstoffhaltige Substanz, durch Kalk, aber nicht durch Chlorcalcium fällbar. Sie wirkt in einer Lösung schon in der Kälte zersetzend auf den Zucker; die Flüssigkeit wird schleimig und milchsäurehaltig.

d) Eine stickstoffhaltige Substanz, welche wie b) weder durch Kochen noch durch Kalk gefällt wird; sie kann durch Bleiessig niedergeschlagen werden. (Nach Schatten ist der Stickstoffgehalt dieser Blei-Niederschläge sehr wechselnd; er erhielt von einem Saft 0,082 Procent, von einem andern 0,024 Proc., von einem dritten gar keinen Stickstoff.)

*) Sie gründet sich darauf, daß in Gegenwart von Aetzkali, alle Zuckerarten das schwefelsaure Kupferoxyd zu Oxydul reduciren, mit Ausnahme des Rohrzuckers.

Chemischer Bestand.

e) Außer diesen, sind noch andere stickstoffhaltige Körper im Rübensaft, welche durch keines der vorigen Fällungsmittel, aber durch salpetersaures Queckſilber niedergeschlagen werden.

Diese stickstoffhaltigen Substanzen sind nicht immer gleichzeitig noch in gleicher Menge im Safte. So erhielt Schatten aus geläutertem Safte Niederschläge mit Bleieſſig, welche bei dem einen Safte 0,55 Procent, bei einem andern Safte 0,15 und bei einem dritten gar keinen Stickstoff enthielten. Die beiden ersten dieser stickstoffhaltigen Körper sind ursprünglich und normal in dem Safte enthalten: wie weit dies bei den übrigen der Fall, oder ob diese nur Zersetzungsproducte der vorigen sind, muß durch weitere Untersuchungen entschieden werden. Nur so viel ist gewiß, daß sie sich sämmtlich mit der größten Leichtigkeit zersetzen, und unter den Ursachen, welche die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker und die damit zusammenhängende Verschlechterung des Saftes bedingen, — in erster Reihe stehen. —

Payen fand den Stickstoffgehalt der trocknen Rübe zu 1,11 Procent, wovon $^1/_3$ auf das Eiweiß kommen soll. Horsford dagegen erhielt aus Runkelrüben, welche durch Trocknen 82¼ Procent Wasser abgegeben hatten, 1,8 Proc. Stickstoff. Unter der sehr wahrscheinlichen Voraussetzung, daß alle jene stickstoffhaltigen Materien eiweißartige Körper sind, entspricht dies 11,54 Procent Albuminoide, d. i. genau $^1/_6$ oder 16,6 Procent vom Zuckergehalt.

5) Pektin. Der Saft der Obstfrüchte und der meisten Wurzelgewächse enthält diese unter gewissen Umständen als Gallerte auftretende, stickstofffreie Substanz. Der Saft von Aepfeln und Birnen z. B. gelatinirt sogleich, wenn er nach der Entfernung des Eiweiß durch Kochen mit Alkohol behandelt wird. Die so erhaltene Gallerte, gewöhnlich Pektin genannt, enthält nach Chodnew 8,5 Proc. Asche, ist mithin keine einfache Substanz, sondern ein Gemenge von Salzen gallertbildender Säuren. Die weißen Rüben enthalten nach demselben Beobachter zwei Gallertsäuren fertig gebildet, die pektinige Säure $= C_{28} H_{20} O_{24}$ (reines Pektin) und Ueberpektinsäure $= C_{28} H_{19} O_{27}$, beide in Verbindung mit Kalk. Weiße Rüben, mit Salzsäure digerirt, werden daher gallertartig; mit Kalkwasser übergossen wieder holzig; mit Salzsäure aufs Neue gallertartig und so fort. Die Zellensubstanz, im Verhältniß $C_{28} H_{22} O_{22}$ zusammengesetzt, ändert diese Zusammensetzung nur sehr unmerklich, wenn die Gallertsäure durch Kali ausgezogen worden; die Menge dieser Säuren muß daher im Verhältniß zur Cellulose sehr gering sein. Sie werden durch starke Mineralsäuren in Zucker umgewandelt und sind von diesem Gesichtspunkte aus für die Rüben das, was die Stärke in Obst und den Getreidearten. Alle diese Erfahrungen sind zwar von Chodnew zunächst nur für die Weißrüben gemacht worden, doch ist mehr als wahrscheinlich, daß sie auch für die Runkelrüben Geltung haben. Braconnot und Kuhlmann glauben annehmen zu müssen, daß die Zellensubstanz der letzteren zum größten Theil, ja fast ganz aus gallertsaurem Kalk bestehe.

Chemischer Bestand.

6) Gummiartiger oder schleimiger Stoff.
7) Fett, talgartiges, nebst wachsartigem Stoff (Chlorophyll?).
8) Farbestoffe; ein unbekannter riechender und aromatischer Stoff; ein eigenthümlich kratzend schmeckender, den Schlund reizender Stoff.
9) Anorganische Bestandtheile. Die von Horsford untersuchte Rübe von 82¼ Proc. Wasser hinterließ 5,02 Proc. Asche der trocknen, oder 0,89 Proc. der frischen Rübe; also auf 100 Th. Zucker 7¼ Th. Mineralsubstanzen. Hochstetter fand bei einer Rübe:

	bei dem absoluten Gew.	trockne Substanz	Asche.
1) aus gutem Gartenland	— 1,5 Pfd.	— 17,6 Proc.	— 0,97 Proc.
2) dem Oderbruch . .	—22,5 »	— 12,0 »	— 1,70 »
3) Lehmboden	— 2,⅛ »	— 19,8 »	— 0,97 »
4) Sandboden. . . .	— 1,¾ »	— 17,2 »	— 0,64 »

Die Menge der organischen Bestandtheile steht also in umgekehrtem Verhältniß mit der Fruchtbarkeit des Bodens und mit der Größe der Rüben. Von der Asche sind 70 bis 80 Proc. auflöslich und bestehen aus kohlensaurem, schwefelsaurem, salzsaurem und phosphorsaurem Kali und Natron. Der unlösliche Theil besteht aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk und Bittererde, aus Eisenoxyd und Kieselerde.

Die kohlensauren Salze sind durch Einäscherung der klee-, äpfel- und gallertsauren Salze hervorgegangen. Die größten Verschiedenheiten finden sich in Betreff der salpetersauren Alkalien. Bei Rüben aus magerem Boden fehlen sie oft ganz, während sie im entgegengesetzten Falle, wie bei Nr. 2. in beträchtlicher Menge auftreten.

Wir geben hier, der besseren Uebersicht wegen, die mehrfach erwähnten Resultate von Horsford, ergänzt durch die von Krocker, im Ganzen wieder:

Runkelrübe bei Gießen gewachsen:

	frisch		trocken
Eiweißartige Körper	2,04	—	11,5
Zucker	12,26	—	68,8
Cellulose und die übrigen stickstoffreien Körper	2,56	—	14,6
Mineralische Substanzen	0,89	—	5,0
Wasser	82,25	—	—
	100,00		99,9

Man nimmt allgemein an, daß der Saft der Rüben Ammoniaksalze enthalte, und hat sogar die Erklärung der Erscheinungen bei der Läuterung vorzugsweise auf das Vorhandensein dieser Salze gegründet. Dies beruht auf einer irrigen Folgerung aus der an und für sich richtigen Beobachtung, daß der Rübensaft während und nach der Läuterung Ammoniak entwickelt. Weder

Chemischer Bestand

Rübensaft, noch Rübenbrei, noch Rübenschnitte entwickeln mit Kalk in der Kälte Ammoniak, selbst vermittelst Durchleiten von Wasserstoff konnte mit Salzsäure kein Ammoniak verdichtet werden, auch nicht nach vorhergegangenem Kochen; dies geschieht aber sogleich, wenn man Salmiak zusetzt. Ebenso wenn der Saft mit Alkali, oder Kalk erhitzt wird. Ist diese Ammoniakentwicklung beendigt, so kann sie auf's Neue hervorgerufen werden, wenn der Saft inzwischen einige Stunden steht; aus 10000 Th. Saft erhielt man 3,3 Th. reines Ammoniak, d. i. beiläufig 3 Proc. der stickstoffhaltigen Materie. Die Ammoniakentwicklung ist demnach keine Abscheidung von fertig vorhandenem Ammoniak aus dessen Salzen; sondern vielmehr eine Bildung, oder Erzeugung von Ammoniak durch die Einwirkung der Alkalien, oder des Kalks auf diejenigen stickstoffhaltigen Substanzen des Saftes, welche weder durch Kalk noch durch Siedhitze gefällt werden. (Hochstetter.)

Um zu wissen, welche Abweichungen in dem qualitativ-chemischen Bestand der Rüben vorkommen, um zu wissen, ob einige der bezeichneten Stoffe in dieser Art fehlen, in jener vorhanden sind, müßte man zahlreiche Analysen zur Vergleichung haben. Die Stelle dieser fehlenden Analysen wird aber einigermaßen durch die umfassenden Erfahrungen der Rübenzucker-Fabrikation ersetzt, welche mit Bestimmtheit zu erkennen geben, daß die nämlichen Stoffe im Wesentlichen allen Runkelrüben gemein sind. Desto bedeutender, sowohl an sich als für die Praxis, sind aber die Abweichungen in dem gegenseitigen Gewichtsverhältniß der angeführten Bestandtheile, so daß man kaum zwei Rüben finden möchte, welche bei der quantitativen Analyse ein völlig gleiches Ergebniß liefern. Den bestehenden Erfahrungen zufolge sind diese Abweichungen bedingt: von der Art oder Spielart der Rüben; vom Boden, Klima, Jahrgang und Witterung; von der Cultur; von dem Zustand der Reife oder dem Alter und zuweilen von zufälligen, nicht regelmäßigen Einflüssen.

ungleich in den Spielarten.

In der Zuckerfabrikation haben folgende Spielarten bis jetzt Anwendung gefunden: 1) die große Feldrübe (disette der Franzosen), mit weißem Fleisch und weißer Schaale. Einige Abarten zeigen auf dem Querschnitt abwechselnd rosenrothe und weiße Ringe. Die Blattstiele sind weiß. Sie erreicht unter allen die bedeutendste Größe, bis zu 25 Pfd. und mehr. Eine von Pommier im Departement Bois le Comte bei Vitry gezogene Rübe wog 26 Pfd., eine von Lafayette wog 28 Pfd., eine von Vilmorin gezogene sogar 34 Pfd. Sie wächst stark über die Bodenfläche. Ihr Saft hat ungefähr 6° B. 2) Die schlesische Rübe; in der Regel mit weißem Fleisch, zuweilen auch mit rosenrothen Ringen. Mehr birn- als spindelförmig. Sie ist kleiner als die vorhergehende, geht weniger tief und erheischt daher keine so tiefgehende und kostspielige Bearbeitung des Bodens. Sie ist nicht gerade saftreich, aber hart und daher (obwohl schwieriger zu reiben) weniger empfindlich gegen mechanische Verletzung und Frost, welche leicht Fäule erzeugen. Ihr Saft ist sehr zuckerreich, zeigt 7 — 10° B. und ist, in Folge seiner Reinheit am leichtesten auf Zucker zu bearbeiten. 3) Die gelbe Runkelrübe, ebenfalls birnförmig und von mittlerem Umfang. Blattstiele nicht weiß, sondern gelb-grün. Hat sehr weiches Fleisch und liefert einen Saft von 5 — 7° B.

4) Die sibirische Rübe, zuerst von Reichenbach empfohlen, stammt aus Großrußland, wo sie zu Viehfutter gebaut wird. Sie ist tellerförmig und völlig oberirdisch, daher viel weniger tiefgehend als alle übrigen und am leichtesten zu cultiviren. Sie ist wegen ihres oberirdischen Wuchses bei weitem am leichtesten zu ernten, was besonders bei schwerem Boden von Wichtigkeit ist. Durch ihre Tellerform beschattet sie den Boden besser und hält ihn länger feucht. Sie soll weicher und leichter zu zerreiben sein als die schlesische, und $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ mehr Saft liefern von beinahe gleichem Zuckergehalt (Reichenbach); entschieden damit in Widerspruch stehen Herrmann's Angaben, nach welchen ihr Zuckergehalt beträchtlich geringer ist, als der der schlesischen. Weitere, besonders in den Fabriken gemachte Erfahrungen müssen darüber entscheiden. Die sibirische Rübe reift um 14 Tage früher; man kennt eine weiße und eine rothe Abart. Sie zeichnen sich endlich durch eine schwächere Entwicklung der Blätter aus; in Folge davon ist die Insertionsstelle der Blattstiele, oder das Herz weniger umfangreich und der zuckerleere Kopf der Rübe kleiner. Chemischer Bestand

Dieselbe Eigenschaft hat die sogenannte Quedlinburger Rübe, welche im Magdeburgischen viel verarbeitet wird; sie kommt, nach Simens, allen Rüben mit röthlicher Schaale und schwacher Blattkrone zu, welche lange, dünne, oberhalb mit einem scharfbegrenzten rothen Rand versehene Blattstiele haben.

Unter den genannten Spielarten hat die schlesische Rübe von Seiten der Fabrikanten den meisten Beifall und wird am häufigsten für die Zuckergewinnung gebaut, besonders in Frankreich. Dies beruht nicht auf dem absoluten Zuckerreichthum, sondern auf dem Zusammentreffen von mehreren Eigenschaften, welche gleichviel Einfluß auf die Fabrikation haben, insbesondere dem Reichthum des Saftes an Zucker, möglichster Reinheit des Saftes an Salzen und anderen fremden Stoffen, welche den Zucker im Verlauf des Siedens verändern, entwerthen und die Fabrikation erschweren — und endlich der Haltbarkeit gegen Fäulniß, welche möglich macht, die Rüben für die Dauer der Saison mit dem geringsten Verlust aufzubewahren.

Aus den vorhandenen Erfahrungen haben sich — was den Einfluß des Entwicklungszustandes auf die Güte der Rübe betrifft — einige bestimmte und sehr wichtige Regeln herausgestellt, welche sich auf die Größe und das Alter der Rübe beziehen. Bei einer und derselben Art oder Abart nimmt die Wässerigkeit des Saftes mit dem Gewicht der Rübe zu, oder was dasselbe ist, der Zuckergehalt für gleiche Gewichtsmengen Rübe ab. So fand Herrmann: Einfluß des Gewichts der Ruben.

	in der schlesischen Runkelrübe				in der sibirischen Rübe	
den Zuckergehalt nach Proc. . . .	11,4	9,4	9,5	7,4	5,9	5,1
bei einem Gewicht der Rüben von Unzen	6	13	23	45	16	40

Im europäischen Rußland, bis zum 56° n. B. enthalten die Rüben von:

$$\frac{\text{Kraft}}{\text{Masse}} = \frac{k}{r^2} \quad \text{Kraft} = \frac{\text{Masse} \cdot k}{r^2} = \frac{M \cdot k}{r^2} = \frac{m \cdot k}{r^2}$$

schweren und sehr ungern gesehen sind. Ganz leichter Sandboden giebt dagegen zu geringen Ertrag. Eine gute Bewirthschaftung muß daher zwischen beiden Extremen die passende Mitte suchen, also z. B. einen leichten Thonboden und die Abart der Rüben wenigstens nach den gegebenen Umständen auswählen. — So sehr ein gewisser Humusgehalt des Bodens das Gedeihen der Rüben befördert, so gewiß ist doch eine zu starke, oder zu frische Düngung dadurch nachtheilig, daß die Rüben alsdann zu viel Salze aufnehmen, welche die Verarbeitung des Saftes, nach theuer bezahlten Erfahrungen, ungemein erschweren. Darum ist es überall Regel, nach der frischen Düngung wenigstens eine, gewöhnlich zwei, selbst drei Ernten anderer Art, den Rüben vorausgehen zu lassen. Zum Düngen unmittelbar, wählt man Asche und ähnliche Abfälle, welche durch ihren Gehalt an mineralischen Substanzen wirken und nicht, wie der Stalldünger, die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Gewächse vermehren. Es ist ebenfalls von Einfluß, ob man die Rüben unmittelbar auf den Acker säet, was das gewöhnliche ist, oder dahin aussetzt, weil davon die frühere oder spätere Reife der Ernte sehr abhängt. Nach Köchlin gewinnt man zwei Monate an der gewöhnlichen Dauer der Reife, wenn man die Pflänzchen unter Glasbeeten zieht, also treibt und dann im März aussetzt. Sie erreichen dadurch, wenn man sie völlig auswachsen läßt, ein Gewicht bis zu 30 Pfund und die Hektare Land soll dem Gewicht nach vier (?) mal mehr als gewöhnlich liefern, wo man in geringen Jahren mit 50,000, in guten Jahren mit 80,000 Pfund von der Hektare sehr zufrieden ist.

Chemischer Bestand. Einfluß der Cultur;

Die Rübe bedarf Feuchtigkeit (besonders in der ersten Zeit) mit Wärme, wenn sie sich zu genügendem Umfang und guter Qualität entwickeln soll. Ein Ueberfluß von Feuchtigkeit wird sehr rasch von der Rübe aufgenommen, man hat in einem Fall beobachtet, daß der Gehalt des Saftes nach Regen in wenigen Tagen um 2° B. sich verminderte. Zu trockne Witterung vermehrt den Zuckergehalt des Saftes, vermindert aber den der Ernte, weil sie die Rüben nicht zu gehörigem Umfang wachsen läßt; zu nasse Witterung hindert zwar das Wachsthum nicht, vermindert aber gleichfalls den Zuckergehalt der Ernte, weil sie den des Saftes vermindert. Daher der Nachtheil in Jahrgängen von extremer Witterung; Crespel erhielt bei gleicher Methode der Fabrikation im Jahre $18^{34}/_{35}$ 8 Proc., im folgenden Jahre nur $6^1/_2$ Proc. käuflichen Zucker.

des Wetters.

Man kann als einen allgemeinen Uebelstand, der mit dem Clima zusammenhängt, das späte Reifen der Rüben hinstellen, wodurch die Ernte in die nasse Jahreszeit fällt. Ein Himmelstrich wie das südliche Frankreich ist in der Beziehung geeigneter, als der von Nordfrankreich und Deutschland.

Unter den zufälligen Einflüssen, welche die Rübenernte mitunter bedrohen, verdient die im Jahre 1846 von Kuhlmann und Payen in Frankreich und Belgien beobachtete Rübenkrankheit Erwähnung. Bei den davon befallenen Rüben zeigen sich, während die Blätter welk und hinfällig werden, rothbraune Flecken an der Schaale, welche sich allmählich über die ganze Oberfläche ausbreiten und zugleich nach Innen fortschreiten, wobei das Fleisch hart, holzig, der Saft spärlich, arm an Zucker wird und eine alkalische, statt der

Krankheit der Rüben.

normalen sauren Reaction annimmt. Der Zucker verliert seine Eigenschaft zu krystallisiren und der Saft beurkundet seine Entartung während der ganzen Verarbeitung durch sein übles Verhalten, besonders beim Verkochen, durch geringe Ausbeute und schlechtes Product. Die mikroskopischen Untersuchungen haben die vollständige Analogie dieser Erscheinung mit der Kartoffelkrankheit auch in der Gegenwart einer pilzartigen, aus Körnern und Fäden bestehenden Vegetation dargethan. Wie diese Pilze — Wesen, die doch durch Siedhitze getödtet werden—in den fertigen Zucker übergehen können, wo sie, nach Payen, förmliche Höhlen in die Brode einfressen, ist schwerer zu begreifen.

Ein ebenfalls bemerkenswerther Fall, welcher zu erkennen giebt, wie nachtheilig Kochsalz dem Zuckergehalt werden kann, ist bei der Saline Nauheim vorgekommen. In Folge des Fruchtwechsels war ein Feld, vor der Fronte der Gradirhäuser gelegen, mit Rüben bestellt worden, welche zu Syrup als Surrogat des käuflichen Zuckers in der Haushaltung bestimmt waren. Man erhielt eine Ernte von gutem Aussehen, aber einen kaum süßen, fadeschmeckenden Saft. Offenbar hatte das Kochsalz, welches in Menge durch die, mit dem Wind fortgeführte Soole, die Felder durchdringt, auf den Zucker gewirkt, mit dem es bekanntlich eine krystallisirbare Verbindung bildet. —

Bei der Gewinnung des inländischen Zuckers sind zwei große Gewerbe in gleichem Grade betheiligt: die Landwirthschaft und die davon abhängige Rübenzuckerfabrikation im engeren Sinne. In diesem Abhängigkeitsverhältniß liegt nun ein sehr großer Theil der Schwierigkeiten, womit diese Industrie bei der ohnehin schweren Concurrenz mit dem Calonialzucker zu kämpfen hat.

Verhältniß der Rübenzuckerfabrikation zur Landwirthschaft.

Zur gehörigen Würdigung dieses Verhältnisses muß man erwägen, daß der Zuckerfabrikant zunächst nicht das Interesse hat, aus einer gegebenen Bodenfläche eine möglichst große Menge Zucker vermittelst Rüben zu ziehen; ihm ist — bei dem gegenwärtigen Stande der Fabrikation und dessen inneren Unvollkommenheiten — noch mehr daran gelegen, einen Saft zu erhalten, in welchem der Zucker am reinsten, d. h. in möglichst geringem Grade mit denjenigen Bestandtheilen begleitet ist, welche seine Darstellung unsicher und schwierig machen. In der Wahl: einen hohen Zuckerertrag per Morgen aus der großen Wassermasse eines schwächeren und mit Salzen überladenen Saftes, welche beide auf die Schleimzuckerbildung wirken und mit der Krystallisirbarkeit den Werth des Zuckers mindern; oder einen geringeren Zuckerertrag per Morgen aus einem stärkeren und reineren Saft auszuscheiden, welche einen sichern und regelmäßigen Betrieb verbürgen — kann ein intelligenter Fabrikant nicht zweifelhaft sein. Denn seine wahre Aufgabe besteht nur darin, von einer gegebenen Bodenfläche mittelst der darauf wachsenden Rüben nicht bloß möglichst viel Zucker zu ziehen, sondern möglichst viel Zucker als handelsrechte Waare, d. h. krystallisirten Zucker, darzustellen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es klar, daß sich der Fabrikant bei unreinem und verdünntem Saft von diesem Ziel entfernt, weil die größere Wassermasse und die Salze, womit er überladen ist, die Fabrikation kostspieliger machen, auf die Schleimzuckerbildung wirken, Melasse erzeugen und einen großen Theil des Zuckers entwerthen. Stets muß ein Theil des Zuckers, der gleichsam als latent zu be-

trachten ist, für die Gewinnung des andern geopfert worden und zwar ein um so größerer Theil, je unreiner der Saft ist.

Daher ist es erklärlich, daß sich ein absolut größerer Ertrag an Zucker doch als der kleinere realisiren kann, und einleuchtend, daß die Frage des deutschen Zuckerbaues sehr wesentlich eine Frage des Rübenbaues ist. Darum wird es immer schwerer halten, bis der reine Landwirth das Interesse des Zuckerbetriebs gehörig erfaßt und in diesem wohlverstandenen Interesse dem Fabrikanten in die Hände arbeitet, der darunter um so mehr leidet, als (wie aus dem Obigen hervorgeht) die Wechselfälle ungemein zahlreich sind, die ihn mit Rübenernte von nicht geeigneter Qualität bedrohen. Darum ziehen es endlich die meisten Fabrikanten vor, ihren Rübenbau selbst zu betreiben, trotz des dadurch erhöhten Pachtzinses.

Die Fortschritte der inländischen Zuckerindustrie sind also direct von den Fortschritten des Rübenbaues, ihrer nächsten Basis, bedingt; aber dadurch und durch die noch immer sehr mangelhafte Fabrikation selber, wird diese Industrie in große Abhängigkeit von dem Zoll versetzt, der sie gegen die Concurrenz mit dem Colonialzucker absichtlich oder zufällig schützt.

Die Resultate einiger Untersuchungen über den chemischen Bestand der Runkelrüben sind bereits oben S. 187 angeführt worden. Uebersicht des chemischen Bestandes.

Bei der Ermittelung des Zuckergehaltes der Rüben hängt das Resultat durchaus von der Methode ab. So fand Hermbstädt 4,5 Proc. krystallisirbaren Zucker und 3,5 Proc. Schleimzucker; seit man jedoch den Zuckergehalt entweder mittelst der Gährung, oder vermittelst Ausziehen mit starkem Weingeist bestimmt, hat man nur krystallisirbaren Zucker gefunden und übereinstimmendere Resultate erhalten, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	Peligot.			Pelouze.	Bracennot.	Hochstätter.	Herrmann.	Krocker.
Krystallisirbarer Zucker .	10,0	14,4	9,8	10,0	10,6	10,5 bis 11	9 bis 12	12,2
Pektin (mit Spuren von Gummi einer stickstoffhaltigen Substanz und Salzen)	1,8	5,2	3,4	—	2,1	—	—	—
Holzfaser und Eiweiß . .	3,3		3,3	2,5	3,1	—	—	—
Wasser	84,9	80,4	83,5	—	84,2	—	—	—
	100,0	1000	100,0		100,0			

Die im Saft gelösten Bestandtheile sind nach Hochstätter:

Zucker	83,6	— 86,3
Organische Substanz durch Kalk fällbar	8,0	— 7,5
» » » Bleiessig »	0,7	— 0,9
Salze	7,7	— 5,2
	100,0	— 100,0.

In mittleren Durchschnittszahlen ausgedrückt enthielten also die Rüben:

10	Proc.	Zucker
3	»	Pektin, lösl. Salze, ꝛc.
83	»	Wasser
96	Proc.	Saft
4	»	Eiweiß, Holzfaser, unlösliche Salze
100	Proc.	

Der Saft der Runkelrübe ist ebenso wie der Zuckerrohrsaft der Gährung unterworfen und zwar am meisten und gewöhnlichsten der schleimigen Gährung. Es wird dabei auf Kosten des Zuckers Mannit ($= C_6 H_{14} O_6$) und ein mit Weingeist fällbarer Schleim gebildet, der dem arabischen Gummi in Ansehen und Zusammensetzung sehr ähnlich ist. Seine Analyse ergab 41,45 Procent Kohlenstoff, 6,1 Proc. Wasserstoff und 52,44 Sauerstoff (Kircher). — Nach Fremy und Boutron bildet sich in den getrockneten Rüben, auf Kosten ihres Zuckers, durch eine langsame Umsetzung Milchsäure.

Aufbewahrung der Rüben.

Eine nicht minder reiche Quelle von Schwierigkeiten, als die bereits erwähnten, liegt für die Zuckerfabriken in der Nothwendigkeit, die Rüben für die Dauer der Fabrikationsperiode, also von Anfang October bis Februar oder März, aufzubewahren. Bei einem Pflanzentheil, der viermal mehr Wasser als feste Theile und unter diesen Stoffe enthält, die sich so außerordentlich leicht, zumal in verdünnten Lösungen, zersetzen, wie Zucker, Eiweiß ꝛc. — ist dieses eine nicht gerade leichte Aufgabe. Diese Aufgabe wird dadurch erschwert, daß der Fabrikant nicht nur für die Erhaltung der Rüben überhaupt, sondern ausdrücklich für die Erhaltung des Saftes in einem Zustand der leichten Bearbeitbarkeit, wie bei frischen gutgearteten Rüben, zu sorgen hat. Es können nämlich Rüben in dem Beginn einer Zersetzung, in einem Veränderungszustand begriffen sein, in welchem sie für die Viehfütterung noch vollkommen geeignet, aber für die Zuckerfabrikation ein sehr schwieriges, halbbrauchbares Material sind.

Man hat im Allgemeinen mit zwei zerstörenden Einflüssen zu kämpfen: mit dem Frost und mit der Fäulniß. Letztere wird wesentlich befördert und beschleunigt: durch Mangel an Luftwechsel und durch Verletzungen oder Quetschungen, welche (z. B. durch unvorsichtiges Ausstechen bei der Ernte und unachtsames Umladen) leicht vorkommen.

Nach dem gewöhnlichen, älteren Verfahren legt man auf dem Felde Gruben an, in welche die Rüben eingeschichtet und dann mit Stroh und einer dicken Lage Erde bedeckt werden. Eine Tiefe von 4—5 Fuß ist am passendsten, weil bei größerer Tiefe das große Gewicht der oberen Schichten, die Rüben der unteren Schichten beschädigen würde. Um den Luftwechsel herzustellen und zu erhalten, werden der Länge nach schmale Gräben im Boden der Grube angebracht und in die Gräben in bestimmten Abständen mit Stroh umwickelte Pfähle aufgestellt, um welche herum die Rüben eingesetzt werden; zieht man diese Pfähle nachher heraus, so bleiben senkrechte Kanäle übrig, welche mit den Gräben im Boden in Verbindung stehen und wie Kamine wirken.

Wenn man dieselbe Grube mehrmals hintereinander benutzt, so kann es

sich leicht ereignen, daß die zurückgebliebenen und mittlerweile in Fäulniß gerathenen Abfälle und Ueberbleibsel den gesammten neuen Vorrath in kurzer Zeit in Fäulniß versetzen und zerstören. Insofern die Veränderung des Zuckers in den Rüben meistens durch die Oxydation ihrer stickstoffhaltigen Bestandtheile veranlaßt wird, muß die Schwefelung der Rüben, d. h. die Imprägnation derselben mit schwefliger Säure ein rationelles Mittel genannt werden, welches sich auch durch die Erfahrung bewährt hat. Aufbewahrung der Rüben.

Einige der besseren Fabriken haben angefangen — und zwar mit gutem Erfolg — anstatt der Gruben, bedeckte Magazine über der Erde anzulegen. Obgleich kostspieliger in der Anlage, sollen sie sich doch durch bessere Erhaltung der Rüben in Folge von vollkommnerem Luftwechsel bezahlt machen.

Keine von beiden Arten der Aufbewahrung ist bisjetzt genügend; in beiden Fällen verlieren die Rüben merklich an Werth. Es haben sich daher viele Sachverständige damit beschäftigt, diese Aufbewahrung der Rüben im natürlichen Zustande zu umgehen. Am wichtigsten ist in der Beziehung die Methode von Schützenbach geworden, die Rüben unmittelbar nach der Ernte in Schnitten zu trocknen, trocken aufzubewahren, und als trockner Vorrath zu verarbeiten, wovon am Schluß dieses Abschnittes die Rede sein wird. Das Schwarzwerden der Rübenschnitte beim Trocknen soll nach Lirac durch Bestreuung derselben mit Kalk, nach Forbin Janson mit Kohlenpulver verhindert werden können. Diese Mittel, vorzüglich der Kalk, nützen noch mehr dadurch, daß sie der Milchsäurebildung entgegenwirken.

Darstellung des Zuckers aus Rüben.

Sie zerfällt in die Gewinnung des Saftes, welche a. das Waschen, b. das Zerreiben und c. das Auspressen der Rüben umfaßt; und in die Gewinnung des Zuckers aus dem Saft, welche nacheinander d. in der Läuterung, e. der ersten Filtration und dem Eindampfen, f. in der zweiten Filtration oder der Klärung des Saftes und dem Verkochen des Klärsels und g. in der Krystallisation des Zuckers besteht.

A. Gewinnung des Saftes.

a. Das Waschen.

Weil der Zucker (=Saft) nur in dem eigentlichen (gesunden) Rübenkörper enthalten ist, so muß man, um reinen und reichen Saft zu erhalten, alle anhängende Erde und Sand nicht nur, sondern auch die Faserwurzeln, alle angestoßenen und faulen Theile und endlich das Herz entfernen. Die Wurzelfasern werden nun meist schon bei der Ernte weggenommen und das Ausstechen des Herzens, als zu umständlich, gewöhnlich unterlassen; so daß sich die Vorbereitung der Rüben in der Regel auf das Abwaschen von Erde und Sand beschränkt, welche für die Reibeapparate in hohem Grade verderblich, auch den Saft unnöthiger Weise verunreinigen würde.

Zur Erläuterung des Bildes, und daß jede der Zahlen auf Grundlage, die Zahlen 1 bis 5 ausgenommen, sich auf 5 Grundlagen bezieht, ist folgendes zu bemerken. Die Grundlagen sind: Die Bahnmeisterei, die Bahnwärter, die Bahnwärterhäuser, die Bahnwärterwohnungen und die Bahnwärterfrauen.

Die Bahnmeisterei ist mit 1 bezeichnet, weil sie nur eine ist. Die Bahnwärter sind mit 2 bezeichnet, weil sie 2 sind. Es ist hier 1 Bahnwärter für 2 Bahnwärterhäuser, 1 Bahnwärterhaus für 2 Bahnwärterwohnungen, 1 Bahnwärterwohnung für 2 Bahnwärterfrauen, 1 Bahnwärterfrau für 2 Bahnwärter. Die Bahnwärterhäuser sind mit 3 bezeichnet, weil sie 3 sind. Es ist hier 1 Bahnwärterhaus für 3 Bahnwärterwohnungen, 1 Bahnwärterwohnung für 3 Bahnwärterfrauen, 1 Bahnwärterfrau für 3 Bahnwärterhäuser. Die Bahnwärterwohnungen sind mit 4 bezeichnet, weil sie 4 sind. Es ist hier 1 Bahnwärterwohnung für 4 Bahnwärterfrauen, 1 Bahnwärterfrau für 4 Bahnwärterwohnungen. Die Bahnwärterfrauen sind mit 5 bezeichnet, weil sie 5 sind. Es ist hier 1 Bahnwärterfrau für 5 Bahnwärterfrauen.

Jede Zahl ist nur Einheit, d. h. jede Zahl ist nur 1 Bahnmeisterei, 1 Bahnwärter, 1 Bahnwärterhaus, 1 Bahnwärterwohnung, 1 Bahnwärterfrau.

Jede Zahl ist nur Einheit, d. h. jede Zahl ist nur 1 Bahnmeisterei, 1 Bahnwärter, 1 Bahnwärterhaus, 1 Bahnwärterwohnung, 1 Bahnwärterfrau.

Jede Zahl ist nur Einheit, d. h. jede Zahl ist nur 1 Bahnmeisterei, 1 Bahnwärter, 1 Bahnwärterhaus, 1 Bahnwärterwohnung, 1 Bahnwärterfrau.

Jede Zahl ist nur Einheit, d. h. jede Zahl ist nur 1 Bahnmeisterei, 1 Bahnwärter, 1 Bahnwärterhaus, 1 Bahnwärterwohnung, 1 Bahnwärterfrau.

Fig. 31.

ein eingespitztes Ende angebracht, meiſtens mit Blei, bei manchen aber (Kopiermaſchinen) mit gelbem oder rothem Siegellack. Man ſetzt, daß bei Stäben die Linie Mittelpunkt zeichnet, nur mit mäßiger Geſchwindigkeit bewegt wird.

2. Das Zeichnen.

Das Zeichnen, welches bereits die Hilfsbemerkung erfordert, meiſtens in mäßiger, zuweilen in ſehr langſamer Bewegung des Stabes, ſowie mit ſtetem Drehen des Stabes um ſeine mittelſte Längenachſe, damit die Linie nicht einen Kanal bekommt, ſondern gleichmäßig ſtark wird, iſt nothwendig, um mit Zuverſicht gehen zu können. Man ſetzt, daß bei Stäben die Linie Mittelpunkt zeichnet, nur mit mäßiger Geſchwindigkeit bewegt wird.

Fig. 32.

Die Verbindungsſtäbe, welche die Bewegung der Schenkel eines Zirkels auf Entfernung zu vermitteln, ſind Stäbe, welche aus der Hülſenform in die verſchiedenſten Formen übergehen, um bei Anbringung von Stiften zum Zeichnen, Ausmeſſen, Übertragen und Eintheilen von Linien, Bogenlängen, Winkeln und dergleichen mit Zuverläſſigkeit und Leichtigkeit gebraucht werden zu können. Sie ſind entweder gerade Stäbe, oder Stäbe mit einem Knie, oder Stäbe mit zwei Knien, oder Stäbe mit Gelenken, oder Stäbe mit Schrauben, oder Stäbe, welche in ſich ſelbſt verſchiebbar ſind, oder Stäbe, welche zu Kreuzen verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Parallelogrammen verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Pantographen verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Storchſchnäbeln verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Winkelhaken verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Reißſchienen verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Reißſchienen mit Gelenken verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Reißſchienen mit Schrauben verbunden ſind, oder Stäbe, welche zu Reißſchienen mit Gelenken und

Zweite Gruppe. Maschinen mit Reibschluß verschiedener Art, jedoch ohne Leistungsschluß.

Fig. 35.

Fig. 36.

Drehung beträgt, heißt man die beiden Drehungen entweder beide Rechts- oder gegen einanderläufend. Auf beiden Wellenpaaren, wo weder auf- noch abgeschoben werden soll, bringt man die Verbindungen mit Kegelräder, Fig. 34, in folgender Weise an. Man ordnet nämlich auf der Welle der Eingriffräder auf der Seitenwand und zwar an der Stelle, wo die Eingriffräder ihre Eingriffe gegen einander haben, mit dem ganzen Umfange vorstehend, einen Eingriffring und setzt dieser drei bis vier Zähne, gerade so viel, als die Eingriffräder Zähne haben, mit einfachem Eingriff auf, und zwar so viele einander treffen, jedoch immer gegen einander versetzt, damit sie nicht einander treffen, sondern jeder gegen jeden Eingriffzahn hervortreten. Es können gerade so viel sein, als auf den Zähnen der Eingriffräder hervorragen, in welchen sie in den Eingriffräder ihre Eingriffe haben. Sie werden nämlich so viel Zähne haben, als Zähne zwischen diesen Eingriffräder stehen, wenn man diesen Ring aufgesetzt hat, damit sie nicht einander treffen, sondern jeder gegen jeden Eingriffzahn hervortreten, welche ihre Eingriffe darin

Strumpf E, gegen die Schraube mit der Hand den Kreisring, der Durchmesser D, Fig. 1 und 2, Tafel 1, gepreßt wird. Dieser Kreisring ist mit einer Nut versehen, in welche der Rand der Scheibe A, Fig. 2, Tafel 1, eingreift, wodurch ein Verschieben der Scheibe A auf der Oberfläche B verhindert wird. Die Scheibe A ist mit Löchern versehen, welche mit Schrauben in die Oberfläche B eingeschraubt werden. Um Löcher von beliebigen Durchmessern anbringen zu können, sind die Löcher in der Scheibe A mit Gewinde versehen.

Fig. 3. Einfache Kurbel.

Zur Verbindung der Kurbel mit der Welle dient ein Kegelstift, welcher in die Nabe der Kurbel eingetrieben wird.

2. Zahnräder.

Zur Übertragung der Bewegung von einer Welle auf eine andere dienen Zahnräder, Kettenräder und Riemenscheiben.

Fig. 4. Stirnrad.

Die Zahnräder können in Stirnräder, Kegelräder und Schraubenräder eingeteilt werden. Stirnräder sind solche, deren Zähne parallel zur Achse liegen, Kegelräder solche, deren Zähne nach einem Kegelmantel geformt sind, und Schraubenräder solche, deren Zähne nach einer Schraubenlinie geformt sind. Stirnräder werden in der Regel mit Nabe, Arm und Kranz ausgeführt, wie Fig. 4 zeigt. Die Nabe dient zur Befestigung des Rades auf der Welle, der Arm verbindet die Nabe mit dem Kranz, und der Kranz trägt die Zähne.

Fig. 37.

Der Druck, den sie dabei ausübt, ist ihrer Geschwindigkeit proportional, wächst also mit dieser, und zwar mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Diese Gesetzmäßigkeit ist im Punkt C, wo beschleunigte Geschwindigkeit, wachsender Druck, ganz klar und offen zutage liegt, ebenso wie im Punkt A, wo Null-Geschwindigkeit, also auch Null-Druck zu verzeichnen ist. Im Punkt B aber, wo Geschwindigkeit und Druck weder wachsen noch abnehmen, sondern beide Werte gleich sind, ist diese Gesetzmäßigkeit scheinbar außer Kraft gesetzt.

Die Erklärung für diesen Schein gewinnt man durch einen genauen Blick auf die Bewegung. Diese ist nämlich in Wirklichkeit keine gleichförmige, sondern eine ungleichförmige, indem, aber nur deshalb, weil die Geschwindigkeit des Projektils infolge der Form der Projektile, um einen kleinen Unterschied, in der schmalsten Stelle B etwas kleiner ist, als in der breitesten, so daß also die Masse nur auf einen Teil in einen Raum von Projektilform und breiter hat Platz und weil diese Verringerung genügend, aber für gewöhnlich auch nur wenig, ausmacht. Der Druck nimmt nämlich ebenso wie der Stoß (auf den) — und Zug-Druck (auf den) — Stoß, Zug ebenso wie die Geschwindigkeit, ohne daß aber der Druck einen dem Geschoß von Anfang gelegt, welches ein gewisses Maß gegenüber dem, was eine gewisse Zeit, z. B. 1 Sek., Druck hervorzubringen vermag, ist. Die Größe des Druckes kommt auf die Projektile an, die Größe und ihre Beschleunigung, ja sogar auf die Form der Projektile, Zusammensetzung, Größe und Art der Zusammensetzung, Größe und Art der Zusammensetzung, Größe und Art der

werden, damit nicht eine Seite des Stoßes dicker wird als die andere. Die Horden, welche aus geschälten Weiden geflochten und ausgekocht werden, um die bitteren und extractiven Theile zu entfernen, dienen, um durch ihre Zwischenlage Kanäle zum Abfließen des Saftes zu bilden. Auspressen mit der

Es sind immer wenigstens zwei Pressen im Dienste einer Reibemaschine, so daß die eine entleert wird, wenn man die andere schließt. Dies muß anfangs sehr langsam und überhaupt mit Vorsicht geschehen, wobei man sich stets nach dem Ablaufen des Saftes zu richten hat und die Pumpe jedesmal nur dann in Gang setzt, wenn dieses nachläßt. Die Hauptmasse des Saftes ist ungefähr nach 10 Minuten abgelaufen; der kleinere Rest erfolgt in weiteren 15 Minuten, worauf der Stoß auf $^3/_7$ seiner Höhe zusammengedrückt ist.

Es begreift sich leicht, daß bei aller Umsicht und bei der besten Einrichtung der Presse der Rübenbrei nicht trocken gepreßt, d. h. nicht die ganze Masse des Saftes erhalten werden kann; denn es müßten sonst sämmtliche Zellen der Rübe bis auf die letzte von der Reibemaschine aufgeschlossen sein; es müßten die Biegungen der Weidenzweige, die Lücken des Geflechtes nicht den Druck von einzelnen Theilen abhalten; es müßte endlich das Rübenmark keine Adhäsion noch Capillarität gegen den Saft besitzen. Es bleiben durch diese Veranlassungen 15 bis 20 Proc. Saft im Rückstand, welche man auf verschiedenen Wegen wieder zu gewinnen weiß. Einige tauchen die Säcke mit dem Rückstand in Wasser, oder lassen einen Wasserstrahl in die geöffneten Säcke fließen, so daß er sich mit dem Rübenmark mischt, welches dadurch zu seiner vorigen feuchten Beschaffenheit aufquillt. In diesem Zustande einem zweiten Pressen unterworfen, liefert das Mark weitere 15 Proc. Saft. Ein anderer Weg ist der, die Säcke vom ersten Pressen so lange in einen Kasten in einen Dampfstrom zu hängen, als dieser noch verdichtet wird. Hierbei hat man sich zu hüten, daß das Mark nicht förmlich gekocht wird, weil es sich sonst nicht mehr preßt. Der ausgepreßte Saft strömt an den Seiten des aufgethürmten Stoßes auf die Preßplatte nieder, sammelt sich in einer Rinne, welche rings am Rande derselben eingeschnitten ist, und rinnt durch eine Oeffnung derselben in einen Schlauch, welche ihn in den Saftbehälter führt. Mit derselben Einrichtung sind die Tische zum Strecken der Preßsäcke versehen.

Man erhielt früherhin mittelst der Schraubenpressen statt 96 Proc. Saft, welche die Rübe im Mittel enthält, nur 65 Proc. Das einmalige Pressen mit der hydraulischen Presse liefert 70 bis 75 Proc. Saft; das zweimalige Pressen damit 85 bis 90 Proc. Saft; im günstigsten Fall entgehen daher der Procedur doch noch 6 bis 11 Proc. Saft mit $^1/_2$ bis 1 Proc. Zucker.

Es kann Niemand entgehen, daß die Anwendung der Bramah'schen Presse mit bedeutender Handarbeit durch das Füllen, Strecken, Ordnen, Auffrischen der Säcke und deren Entleeren verknüpft ist; es wäre daher eine Einrichtung wünschenswerth, die mit gleichem Erfolge mehr Selbstthätigkeit verbindet. Von der Art ist die neuerlich eingeführte, sogenannte continuirliche Presse von Pecqueur, wobei weder Säcke, noch Weidenhorden, noch Handlanger nöthig sind und zum Vortheil der Qualität des Saftes die Arbeit mit weniger Unterbrechung verknüpft ist. — Die Wirkung der Pecqueur'schen Presse, welche Pecqueur'schen Presse.

Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7 Fig. 8 Fig. 9 Fig. 10 Fig. 11 Fig. 12 Fig. 13 Fig. 14 Fig. 15 Fig. 16 Fig. 17 Fig. 18 Fig. 19 Fig. 20 Fig. 21 Fig. 22 Fig.

hält vermittelst eines Laufbandes ihre Bewegung von der Welle der Betriebskraft und überträgt diese, mittelst einer Kurbel und der Leitstange *j*, auf den Kolben *h*, so daß dieser über die Leitrolle *k* hin und her geht. Hat der Kolben *h* die höchste Stellung erreicht, so wird sich unter ihm der ganze frei gewordene Raum des Stiefels *b* mit Rübenbrei füllen. Durch die niedergehende Bewegung wird die Rübenmasse vor dem Stiefel hergeschoben, sie stößt das Ventil *c* zurück, ergießt sich in den gußeisernen, umgekehrten Rumpf *d*, und überträgt ihren Druck auf die Rübenmasse, womit dieselbe angefüllt ist. Der Rumpf *d* ist nun von allen Seiten durch seine eigenen Wände geschlossen, so daß kein anderer Ausweg als die beiden kupfernen Hohlwalzen *e*, *e* bleibt. Diese sind wie eine Seihe ringsum mit Löchern durchbohrt und äußerlich von einem engmaschigen Metallgewebe umgeben; sie werden durch das auf ihrer Axe *l* aufgezogene Zahnrad *r*, welches durch ein Zwischengelege *o* mit der Rolle *m* verbunden ist, langsam und zwar in einem Abstand von einigen Linien (im Sinne der Pfeile) um ihre Axe bewegt. Während daher der Saft durch die Wände der Walzen *e e* quillt und durch die Röhre *h* abläuft, werden die Trestern zwischen diesen Walzen eingeklemmt, vollends ausgequetscht, in die Höhe geführt und durch die Rinnen *x*, den Blechwänden *f* entlang ausgeworfen. Pecqueur'sche Presse.

Damit während der aufsteigenden Bewegung kein Brei aus *d* in die Pumpe zurücktreten kann, ist das Ventil *c* mit zwei starken Spiralfedern versehen, die es sogleich zurückspringen lassen. — Sollte durch Verstopfung oder unvorhergesehene Ursachen ein zu hoher Druck in *d* entstehen, so öffnet sich das Sicherheitsventil *g*, um Sprengung zu verhüten. Die ganze Maschine ist auf dem Holzgerüste *u u* aufgezogen. — Die bisherigen Erfahrungen haben diese gewiß sinnreiche Einrichtung nicht als genügend bewährt. Sie verlangt eine Gleichmäßigkeit des Rübenbreies und einen ganz bestimmten Grad der Zertheilung, welche kaum zu leisten sind. Noch viel mehr hat sie sich jedoch durch die Masse Schaum einen schlimmen Namen gemacht, der durch diese eigenthümliche Pressung erzeugt wird und so bedeutend ist, daß man seiner kaum Meister werden kann.

Pecqueur's Presse liefert übrigens nicht mehr Saft, als die hydraulische Presse, nämlich 70 bis 75 Procent und wenn das einmal gepreßte Mark angefeuchtet und ein zweites mal gepreßt wird, noch 15 Procent mehr; ihre Leistung beläuft sich, bei einem Kraftverbrauch von zwei Pferden, auf 200 bis 250 Hektoliter in 24 Stunden, kommt also der von zwei hydraulischen Pressen gleich.

Es ist eine wichtige, nie zu vernachlässigende Vorsicht, die verschiedenen Apparate, besonders Reibemaschinen, Pressen und Zubehör so reinlich wie möglich zu halten, und von Zeit zu Zeit mit Kalkwasser abzuwaschen, um die Säurung des Saftes zu verhüten.

Das Macerations-Verfahren.

Die in der vorstehenden Beschreibung enthaltene Methode der Saftgewinnung, nämlich durch Zerreiben und Auspressen der Rüben, ist diejenige, die bisjetzt von den Fabrikanten am meisten vorgezogen, am längsten und am ausge-

Allgemeine Bemerkung.

dehntesten angewendet wird. Sie ist aber bei weitem nicht die einzige, noch überhaupt eine vollkommene. Außer des damit nothwendig verbundenen unterbrochenen Gangs und der vielen erforderlichen Handarbeit, können ihr noch mehrere nicht minder gegründete und gewichtige Einwürfe gemacht werden; der erste Einwurf ist der, daß nämlich stets, selbst bei dem besten Verfahren und dem besten Pressen, ein nicht unbedeutender Antheil Saft in den Rübentrestern zurückbleibt, der bei einmaligem Pressen 20 bis 25 Proc., bei zweimaligem Pressen 10 bis 15 Proc. vom Gewicht der frischen Rüben beträgt. Dadurch wird gleich von vorn herein ein namhafter Theil, nämlich 11 — 22 Proc. vom Zuckergehalt der Rüben von der Fabrikation eliminirt und somit der Zuckerproduction entzogen. Wenn nun auch alle Fabrikanten auf diese wohlverstande Thatsache hin, mit der Zuckererzeugung als Nebenbetrieb die Rindviehmästung verbinden und die Rübentrebern als einen sehr schätzbaren Zusatz zu langem Futter verfüttern, wenn sie auch dadurch den verlornen Zucker mit dem abfallenden Mark zu Gute machen, so ist doch diese Art der Verwerthung nur ein Nothbehelf und beträchtlich unter dem Preise des Zuckers als Handelswaare.

Der zweite Einwurf beruht auf dem bekannten Verhalten der stickstoffhaltigen Substanzen in der Rübe — oder vielmehr ihres Saftes, sich an der Luft, anfangs braunroth, dann tintenartig schwarz zu färben, wodurch ein mächtiger Keim zu seiner künftigen Zersetzung und Verderbniß, sei es geistige oder schleimige Gährung, gegeben ist. Sie entwickelt sich mit um so größerer Kraft, je mehr und umfangreicher die Berührung mit der Luft gestattet ist. Bei dem Reibe- und Preßverfahren kommt nun die im höchsten Grade aufgeschlossene Rübenmasse schon in der Reibemaschine und in deren Sammelbehälter, dann durch den Transport nach dem Fülltisch und das Füllen selbst, eben so wie der Saft während des Pressens, in die breiteste und vielfältigste Berührung mit der Luft, und zwar in der Kälte, also noch obendrein ohne den Schutz einer umhüllenden Dampfatmosphäre, — welche ihn in demselben Maaß zu derjenigen Zersetzung geneigt machen muß, womit der Praktiker so viel zu kämpfen hat.

Ein dritter Einwurf liegt in dem Gewaltsamen der Wirkung des Pressens, wodurch nicht nur der Saft mit *allen* gelösten Bestandtheilen, sondern auch mit einem Theile mehr oder weniger feiner Zellentrümmern ꝛc. ausgedrückt wird.

Die Berücksichtigung dieser Beobachtungen und Erfahrungen haben nun eine andere, im Princip völlig verschiedene Methode der Saftgewinnung herbeigeführt, welche man gewöhnlich, obwohl höchst uneigentlich, das *Macerations-Verfahren* zu nennen pflegt. Diesem Verfahren liegt dieselbe Idee zu Grunde, welche bei dem Auslaugen von löslichen Salzen aus einer Masse unlöslicher Stoffe schon längst bei andern Betriebszweigen ausgeführt und u. a. im I. Bande bei dem Auslaugen der Salpetererde, der Holzasche, der rohen Soda ꝛc. erörtert worden ist, — die Idee der successiven Erschöpfung. Die erste Idee der Art rührt von Markgraf, der erste Versuch von *Dombasle* her, welchem in den 30r Jahren *Clemendot*; *Laurence* u. A. nachfolgten.

Die Rüben wurden, nach *Dombasle*, mittelst einer Schneidemaschine in einige Linien dicke Scheiben geschnitten und diese in Körben, in ihr gleiches Ge-

wicht Wasser von 75° C. gehängt; nach einer halbstündigen Digestion zeigte die Flüssigkeit 4° B.; die Rübenschnitte wurden durch frische ersetzt und die Dichtigkeit durch gleiche Behandlung auf 6° B., endlich durch eine dritte Portion Rüben auf 7° B., d. h. auf die Dichtigkeit des natürlichen Saftes gebracht und dann weiter verarbeitet. Die einmal ausgezogenen Rüben wurden noch mehrmal mit Wasser behandelt und die erfolgenden Flüssigkeiten anstatt Wasser bei den frischen Rüben angewendet. Dombasle's Methode.

Später, nämlich 1841, verbesserte Dombasle sein Verfahren und ging planmäßiger zu Werke. Zu seinem Apparate gehört ein Kessel und sechs hölzerne Ständer. Das Wasser durchläuft die ganze Reihe nach einander, indem es in den ersten Bottich eintritt, von da in den 2ten, 3ten . . . 6ten, wo es als Saft zum Läutern austritt. Dieser fließt in den kupfernen Kessel, worin er siedend gemacht wird. Die Rübenschnitte in Säcken an einem Krahn aufgehängt, kommen zuerst in diesen Kessel mit heißem Wasser zum »Aufschließen«, dann nach einer halben Stunde in den 6ten Ständer u. s. f. in den 5ten, 4ten, 3ten ꝛc., bis sie aus dem ersten Ständer erschöpft herauskommen. Alle Ständer enthalten Wasser von 20°—30° C. Statt dessen, d. h. statt die Rüben fortzubewegen, hat man auch die Einrichtung getroffen, einen langsamen Strom von Wasser durch eben so viele mit Rübenschnitten gefüllte Bottiche durchgehen zu lassen. Es ist alsdann noch ein 7ter Bottich, der jedesmal in der Füllung, ein 8ter, der im Entleeren und ein 9ter als Reserve nöthig. Die Schnitte im letzten Bottich sind frisch, im vorletzten fast ganz, im nächsten noch weniger erschöpft u. s. f. bis zum ersten, worin sich frische Rüben befinden. Ist der vorderste Bottich erschöpft, so tritt das Wasser, während er entleert wird, in den folgenden ein, und die Reihe wird mit einem mit frischen Rüben beschickten vermehrt u. s. f. nach folgendem Schema:

frisches Wasser ⟶	1.	2.	3.	4.	5.	6.	⟵ Rübenschnitte.					
		2.	3.	4.	5.	6.	7.					
			3.	4.	5.	6.	7.	8.				
				4.	5.	6.	7.	8.	9.			
					5.	6.	7.	8.	9.	1.		
				—	—	—	—	—	—	—		
					—	—	—	—	—	—		
						1.	2.	3.	4.	5.	6.	

Man sieht leicht ein, daß bei diesen Verfahrungsweisen immer noch eine Bedingung unerfüllt blieb, nämlich der continuirliche Gang und daß man dadurch noch zuviel Handarbeit durch Füllen, Entleeren ꝛc. hatte. Der ununterbrochene selbstthätige Gang ist auf mehrfache Weise erzielt worden.

Der Edulcorator, oder Auslauge-Apparat von Reichenbach ist ein liegender Trog aus Kupfer, welcher mit seinem Deckel eine geschlossene Walze bildet; der untere halbwalzenförmige Theil ist durch Querwände in 10 Kammern getheilt. Eine Welle, die der Länge nach durch den ganzen Trog nach dessen Axe geht, trägt für jede Kammer zwei durchbrochene, pflugschaarenähnliche Schaufeln. Der Apparat steht entweder über Feuer, oder ist mit einem umgebenden Gehäuse zur Dampfheizung versehen. Aus einer Schneidemaschine Reichenbach's Edulcorator.

fallen die Rübenschnitte in das erste Fach, worin sie eine halbe Minute eingetaucht bleiben; sie werden dann durch die Schaufeln der langsam bewegten Welle in das nächste Fach gehoben und so fort bis in die 10te Kammer, wo sie vollkommen erschöpft herausfallen. Den umgekehrten Weg geht das Wasser: in die 10te Kammer fließt ununterbrochen ein Strahl von frischem Wasser, geht durch eine Oeffnung von da in die 9te, dann in die 8te u. s. f. bis es endlich aus der ersten Kammer mit der Stärke des Rübensaftes austritt. Während dieses Laufes wird es von unten fortwährend heiß erhalten, besonders in der ersten und letzten Kammer, wo die frischen Rüben und das frische Wasser eine starke Abkühlung bewirken. Es ist besonders zu bemerken, daß die Rüben beim Uebertragen durch die Schaufeln aus einer Kammer in die andere, während dessen sie abtropfen, nicht in der Luft, sondern in einer Atmosphäre von Dampf verweilen, womit die obere Hälfte des Edulcorators erfüllt ist.

Apparat von Martin und Champonnois.

Martin und Champonnois wählten einen ganz verschiedenen Mechanismus zu ihrem Apparat. In einem weiten Rohr von der Gestalt eines umgekehrten Hebers, mit Gehäuse zur Dampfheizung versehen, bewegt sich eine Kette ohne Ende, in dem einen Schenkel auf-, im andern abwärts. Sie ist an jedem Gliede mit einer Scheibe von dem Querschnitte des Rohrs versehen, welche also darin Kammern und zwar bewegliche Kammern bilden. Die in Streifen geschnittenen Rüben werden durch die Bewegung der Kette in dem einen Schenkel in diesen Kammern niedergeführt, in dem andern Schenkel gehoben und an dessen Ende erschöft ausgeworfen. In entgegengesetzter Richtung bewegt sich ein langsamer Strom Wasser, der von außen erwärmt wird.

Pelletan's Levigator.

Der Levigator von Pelletan ist eine in 24 Kammern abgetheilte Rinne oder Trog von Eisenblech, ähnlich wie der Reichenbach'sche. Die Kammern communiciren durch von außen angebrachte Kanäle in der Weise, daß die Flüssigkeit vom Grunde der einen Abtheilung an die Oberfläche der folgenden gelangt. Der ganze Apparat ist unter 15° geneigt, so daß die in die erste Kammer geleitete Flüssigkeit von selbst durch die übrigen hindurchfließt. In dem Trog ist eine Welle angebracht, welche 24 Elemente einer Archimedischen Schraube trägt, in solchen Abständen, daß jedes Element gerade in eine der Kammern trifft. Wie bei allen den erwähnten continuirlichen Apparaten stets die Rüben sich nach einer der der Flüssigkeit entgegengesetzten Richtung bewegen, so auch hier. Der Apparat arbeitet nur mit kaltem Wasser und mit zerriebenen Rüben. Der Rübenbrei wird von den Schraubenelementen, welche durchbrochene, siebartige Kupferbleche sind, in jedem Fach zusammengerafft und in das nächst höhere Gefach emporgehoben. Die Oeffnungen dieser Schraubenwände werden leicht von dem Rübenmark verlegt. Um dies zu verhindern, sind Klingen angebracht, welche die Oberfläche derselben unaufhörlich reinschaben. Vor seinem Ausfließen passirt der Saft eine Querwand von Drahtgewebe, welche ihn filtrirt.

Wenn die Methode der »Maceration« oder richtiger der Auslaugung, wie man wohl vorausgesetzt hat, den Vortheil gewährte, daß die ganze in den Rüben enthaltene Zuckermenge in die nachher zu bearbeitende Flüssigkeit übergeht, ohne daß Zucker in den Trebern bleibt, so hätte sie einen wesentlichen Vor-

zug vor dem Preßverfahren voraus. Daß man diesem Ziele nahe kommen kann, ist ebenso einleuchtend, als daß man es nie völlig erreichen kann. Denn das Aufschließen der Zellen geschieht hierbei entweder wie bei dem Preßverfahren durch die Reibe, wenn das Auslaugen mit Rübenbrei vorgenommen wird, oder es geschieht durch die Behandlung mit heißem Wasser, wobei die Zellen oder Schläuche der Rübenschnitte mittelst der Ausdehnung der von ihnen eingeschlossenen Flüssigkeit erfolgen. Eine vollkommene Erschöpfung kann daher buchstäblich genommen nur dann erfolgen, wenn wirklich sämmtliche Zellen aufgeschlossen sind, was in der Ausübung aber unmöglich ist. Dem Erfolg nach zu schließen, wie er von einigen Seiten bekannt geworden ist, stellt sich die Ausbeute nicht höher als bei dem Preßverfahren. Bei einer französischen Fabrik (von Mesmay) z. B. war sie noch geringer; man erzielte durchschnittlich 95 Proc. Flüssigkeit vom Gewicht der Rüben, während (85 Proc. Preßsaft entsprechend) 115 Proc. Flüssigkeit hätte erfolgen müssen. Hätte man auch mehr erhalten, als bei dem Preßverfahren, so ist doch dieser Vortheil mit einem nicht unbedeutendem Opfer erkauft; bei dem Macerationsverfahren hat der Fabrikant sich neben dem schon beträchtlichen Wassergehalt der Rübe auch noch das Macerationswasser aufgebürdet, welches ebenso wie das erstere wieder verdampft werden muß. Dieser Zusatz von Wasser kommt aber in den Fabrikationskosten einen vermehrten Brennstoffaufwand gleich. Die Zuckerflüssigkeit, die wir verarbeiten, sagen jedoch die Lobredner des Macerationsverfahrens, ist stets von derselben Concentration (demselben Zuckergehalt) wie der natürliche Saft z. B. 7°B. Man muß sich aber darüber nicht täuschen. Gesetzt man wende gleiche Gew.-Thle. Rübenschnitte und Macerationswasser an und die Rüben enthielten 0,9 Gew.-Thle. Saft mit 0,1 Zucker, also ihr Saft 11,11 Proc. davon, wie im Mittel der Fall ist, und man habe dasselbe Macerationswasser nach einander mit n Portionen Rüben behandelt, so enthält die erfolgende Flüssigkeit $= \frac{10n}{0{,}9n + 1}$ Proc. Zucker. Daraus berechnet sich, daß der Zuckergehalt des Macerationswassers nach der ersten Behandlung = 5,26 Proc., nach der zweiten 7,14, nach der dritten = 8,1, nach der vierten = 8,7, nach der fünften = 9,3, nach der sechsten = 9,9, nach der zwanzigsten = 10,5, und erst nach der hundert und zehnten Behandlung = 11,0 Proc. geworden, also vom praktischen Standpunkte aus einen, dem natürlichen Safte bis auf ein Verschwindendes gleichen Gehalt hat. Der Wasserzusatz verschwindet auf diese Art nur, und selbst dieses nicht gänzlich in den Ziffern, bleibt aber nichtsdestoweniger in den Abdampfpfannen des Fabrikanten. Wenn dieser daher, unter den obigen Voraussetzungen in einem Wasser 10 Centner Rüben macerirt, so hat er 1 Centner Wasser, und wenn er jährlich 40000 Ctr. Rüben verarbeitet, 4000 Ctr. Wasser über deren natürlichen Gehalt zu verdampfen, er mag diese verrechnen wie er will. — Man sieht ferner, daß die Grädigkeit des Macerationswassers zwar anfangs schnell, aber nachher ungemein langsam wächst und streng genommen niemals die des natürlichen Saftes erreichen kann. Bei der sechsten Behandlung ist die Grädigkeit noch um 1 ganzes Proc. zu niedrig und wenn das Aräometer eine gleiche Concentration wie der natürliche Saft anzeigt, so beweist

Fehler und Vorzüge der Maceration.

Fehler und Vorzüge der Maceration.

dies nur, daß auch noch andere Substanzen als Zucker die Dichtigkeit bewirken.

Es versteht sich, daß diese Betrachtungen für die continuirlich arbeitenden Auslauge-Apparate, wie Reichenbach's, Martin's und Champonnois oder Pelletan's nicht minder Geltung haben, mit dem Unterschiede jedoch, daß bei diesen die Verdünnung des Saftes in demselben Maaße geringer ist, als die Abtheilungen des Apparates vervielfältigt sind.

Sehr bedeutungsvoll ist eine andere Seite der Macerationsmethode, ihr Einfluß auf die chemische Beschaffenheit des Saftes. Wird die Rübensubstanz einige Zeit in Wasser von 60° C. oder mehr eingetaucht, wie die meisten dieser Methoden vorschreiben, so findet nicht nur eine theilweise Zerstörung der Structur, ein Zerreißen der Zellen, oder »Aufschließen« Statt, sondern es wird auch bei dieser Temperatur das Eiweiß in den Zellen selbst gerinnen, also nicht oder nur sehr wenig in den Saft übergehen folglich durch den Vorgang seiner Gerinnung auch andere fremde Substanzen mit niederreißen und zurückhalten. Es muß ein viel reinerer Saft erhalten werden, um so mehr als hier jede Ursache der mechanischen Verunreinigung durch gewaltsame Zertrümmerung des Rübenskeletts wegfällt.

Die stickstoffhaltigen durch Hitze nicht gerinnbaren Substanzen, welche sich durch Oxydation an der Luft schwärzen und die Zersetzung des Saftes veranlassen, finden bei der warmen Behandlung dazu ungleich weniger Gelegenheit als bei dem Preßverfahren, am wenigsten nach der Reichenbach'schen Methode, wo die Rübensubstanz während des Auslaugens nur mit Dampf oder Wasser, nie mit Luft in Berührung kommen.

Die günstigen Verhältnisse des warmen Auslaugens treten nur dann ein, wenn das Erhitzen eben bis zur Sprengung der Zellen und zur Gerinnung des Eiweißes fortgesetzt wird; bei längerer oder stärkerer Einwirkung tritt dasselbe ein, wie beim Kochen der Rüben, die Skelettsubstanz erweicht so stark, daß das ganze breiartig wird und eine scharfe Trennung des flüssigen Inhalts von den festen Theilen verhindert, wodurch leicht ein Saft entstehen kann, der umgekehrt unreiner und noch mehr zur Zersetzung geneigt ist, als der gewöhnliche Preßsaft. Dazu trägt auch der Umstand bei, daß die Pflanzengallerte in dem natürlichen Safte nicht, aber in dem reinen Wasser löslich ist, folglich beim Pressen gänzlich in den Trestern bleibt, bei der Maceration aber in die Zuckerflüssigkeit übergehen kann. Bei dem kalten Auslaugen fallen die Vortheile, welche mit der Gerinnung des Eiweißes zusammenhängen, von selbst weg.

Endlich darf nicht übersehen werden, daß der Rückstand oder die Rübentrestern sowohl an Quantität, wie mehr oder weniger an Qualität, also an ihrem Werthe als Viehfutter verlieren. Sie sind völlig geschmacklos und werden noch obendrein mehr mit Wasser getränkt, also in einem Zustande erhalten, in welchem sie nicht aufbewahrt werden können, sie müßten denn gepreßt oder in der Wärme getrocknet werden können.

Bei den besten Macerations-Apparaten brauchen die Rüben doch wenigstens sechs Stunden, bis sie ausgelaugt werden. Eine scharfe Trennung der auf einander folgenden Saftmengen ist im Großen schwerer zu bewerkstelligen,

weshalb der Saft theilweise längere Zeit als vorgesehen in dem Apparate verweilt und den Bedingungen der Gährung ausgesetzt bleibt, denen er dann oft unterliegt und so die ganze Batterie in den Zustand der Gährung versetzt. Dieser Einwurf gehört nicht unter die geringsten, welche man dem Macerationsverfahren machen kann.

Das Macerationsverfahren hatte sich anfangs eines bedeutenden Anklangs zu erfreuen; aber die Erfahrung hat sich in dem Zurückgehen desselben doch dafür entschieden, daß die Vortheile seine Nachtheile nicht überwiegen.

d) Die Läuterung des Saftes.

Aus der Art der Gewinnung des Saftes geht hervor, daß dieser nicht bloß eine Lösung von Zucker in Wasser, sondern vielmehr eine Lösung sämmtlicher auflöslicher Bestandtheile der Rüben, sowohl organischer als unorganischer sein muß. Der frische, unveränderte Saft besitzt eine schwache, zuweilen in's unmerkliche gehende, saure Reaction und enthält in der That alle auf Seite 184 ff. aufgeführten Stoffe, außer der Zellensubstanz, soweit diese nicht mechanisch in den Saft übergegangen ist. Das Fett und der chlorophyllartige Stoff befinden sich in Suspension, die übrigen in Auflösung. Bei den phosphorsauren Erden wird diese durch die saure Beschaffenheit des Saftes vermittelt. Vorbemerkung.

Es sind vornämlich zwei Klassen der Saftbestandtheile, welche der Darstellung von krystallisirtem, verkäuflichem Zucker in hohem Grade hinderlich und im Wege sind: die stickstoffhaltigen Körper und die Salze. Sie fehlen in keinem Safte und wenn auch durch heiße Maceration das Eiweiß ganz, oder größtentheils fern gehalten wird; so verbleiben doch die übrigen drei oder vier Stoffe derselben Gattung, welche gerade die störendsten sind.

Die stickstoffhaltigen Körper des Saftes schaden, als die veränderlichsten Verbindungen dadurch, daß sie die Zersetzung im Bereich des Saftes veranlassen, gleichsam in Gang bringen und in Folge dessen in demselben eine saure Beschaffenheit veranlassen, welche den Rohrzucker alsbald in Traubenzucker umwandelt. Der Traubenzucker wird aber weit rascher zersetzt als Rohrzucker. Diese Nachtheile finden schon in der Kälte, mehr noch in der Wärme Statt. — Sie haben ferner die ungünstige Eigenschaft, in der Siedhitze durch den Einfluß der alkalischen Beschaffenheit des Saftes — welche bei den nachfolgenden Operationen nicht zu vermeiden ist — Ammoniak zu entwickeln.

Die Salze schaden direct dadurch, daß sie schon in geringer Menge (2 Proc.) dem Safte beigemengt, die Krystallisation des Zuckers verzögern, oder unmöglich machen; sie können indirect schaden, wenn ihre alkalischen Basen, wie bei der Läuterung, frei werden.

Alle diese Einflüsse zusammengenommen sind groß genug, um den Rohrzucker als solchen größtentheils zu zerstören, bevor man den Krystallisationspunkt noch erreicht hätte; so daß eine dringende Nothwendigkeit vorliegt, den Saft dieser Stoffe zu entledigen, bevor man zu seiner eigentlichen Concentration schreiten kann. Dieses ist die Aufgabe der Läuterung. Sie ist darauf gerichtet, die fremden Stoffe, besonders der beiden genannten Arten erst unlöslich zu machen, also chemisch niederzuschlagen und dann durch Decanthiren,

Vorbemerkung

also mechanisch, abzuscheiden. Unter allen sonst geeigneten und wohlfeilen Agentien vermag keines aus dem Safte so viele fremde Stoffe zu gleicher Zeit zu fällen, als der Aetzkalk. Aus diesen beiden Gründen hat man dem gelöschten Kalke, als Kalkbrei oder Kalkmilch, in dem jetzt üblichsten Läuterungsverfahren den Vorzug gegeben. Seine Anwendung, welche gegenwärtig ohne ein anderes Agens, lediglich mit Hülfe der Siedhitze bei der Läuterung stattfindet, ist von den Colonien auf die europäische Fabrikation übergegangen.

Man kann die Läuterung daher einfach: als die Entfernung aller durch Aetzkalk und Wärme abscheidbaren Stoffe aus dem Saft, bezeichnen. Doch ist zu bemerken, daß der Kalk nur viele, aber durchaus nicht alle (organ.) Stoffe fällt; denn nach dem Kalk werden noch organische Stoffe durch Bleiessig, und nach diesem durch salpetersaures Queckſilber gefällt. So fand Hochstetter in zwei Versuchen mit verschiedenen Rüben:

Saftbestandtheile.	1. Versuch in 100 Thln. Saft von 9° B.	2. Versuch in 100 Thln. Saft von 9,5° B.	Mittel, in 100 Thln. festem Saft-Rückstand.
Fremde organische Stoffe, durch Kalkhydrat fällbar	1,003	0,914	7,75
Fremde organische Stoffe, durch Bleiessig fällbar	0,092	0,116	0,84
Fremde organische Stoffe, durch salpetersaures Queckſilber fällbar . . .	?	?	?
Salze und Salzbasen	— —	— —	6,48
Zucker	— —	— —	84,93
			100,00

Wenn ein Läuterkessel, wie es gewöhnlich ist, 2000 Pfund Saft faßt, so sind darin, nach obigen Daten und den Zuckergehalt der Rüben zu 10 Proc. berechnet:

Zucker	208	Pfund
Organische Stoffe durch Kalk fällbar .	19	»
» » » Bleiessig »	2	»
Salze und Basen	16	»
Wasser	1755	»
	2000	Pfund

und mithin die mit jeder Operation abzuscheidenden fremden Stoffe der Menge nach nichts weniger als unbedeutend.

Die Läuterpfanne.

Bei der Läuterung handelt es sich um eine rasche Erhitzung des Saftes zum Sieden, ohne Gefahr des Anbrennens, besonders wenn der Niederschlag sich gebildet hat; und um eine bequeme Trennung der klargewordenen Flüssigkeit vom Bodensatz. Aus dem ersten Grunde hat man allgemein die Dampfhei-

jeden Augenblick, auf den diese Zeit eines bestimmten Ortes gehört. Siehe Fig. 84.

Fig. 84.

Man sei Mannheim Archiv. Die Mittagslinie ist nun gefunden und gezeichnet. Man stelle nun den Kalender so, daß die Mittagslinie mit der Linie 12 Uhr zusammenfällt, und zwar so, daß die Spitze des Zeigers gegen Süden sieht. Nun ist der Kalender richtig gestellt. Wir Deutschlands wäre nun eine Uhr in jedem Hause eingerichtet, so würde man sich nach derselben richten, und es würde keine Verwirrung entstehen, wenn man in Mannheim 12 Uhr hat, daß in Berlin 1 Uhr ist. Wenn man nun in Mannheim 12 Uhr hat, und der Kalender, wie wir früher bemerkt haben, nach Berlin gestellt ist, so wird man sehen, daß der Zeiger nicht auf 12 Uhr, sondern auf 1 Uhr steht. Wenn man nun einen Kalender hat, der nach Mannheim gestellt ist, so wird man sehen, daß der Zeiger auf 12

Verfahren. was durch einen vorläufigen Versuch im Kleinen ausgemittelt wird. Diese Probe muß etwa wöchentlich wiederholt werden, damit man mit der stets steigenden Saftverschlechterung, oder was dasselbe ist, mit dem wachsenden Bedürfnisse an Läuterungskalk gleichen Schritt hält. Natürlich ist der Kalkzusatz für jede Rübensorte, oder jede Ernte von verschiedenem Boden besonders zu ermitteln. Die Läuterung wird nun in folgender Art vorgenommen:

Sobald der Kessel mit dem von der Presse kommenden Safte ungefähr auf $^1/_3$ angefüllt ist, läßt man den Dampf an, so daß die Erwärmung schon während des Füllens anfängt. Man gewinnt dadurch Zeit, was nicht unwesentlich ist, da man nach der allgemein angenommenen Regel die Temperatur abwartet, bei welcher das Eiweiß gerinnt, was nicht genug beschleunigt werden kann. Viele Fabriken erhitzen den Saft zu dem Ende auf 55° bis 60° C., andere sogar über 80° C.; in beiden Fällen bildet sich eine Schaumdecke; diese wird zur Seite geschoben, dann sämmtliche Kalkmilch auf einmal zugefügt und mit einer Art Maischholz gut untergerührt. Es werden alsbald Flocken sichtbar, die sich an der Oberfläche sammeln und daselbst eine schmutzige graue Decke bilden; bald bemerkt man, in Folge der inzwischen gestiegenen Hitze, daß sich die Decke, von der Mitte nach dem Rande zu, leicht zusammenrunzelt: die erste Bewegung des Siedens geht schnell und zwar in entgegengesetzter Richtung, anfangs an einigen Punkten, bald aber vom ganzen Umfange des Randes, in ein völliges Aufwallen über. Mit dem ferneren Zutritte des Dampfes richtet man sich nach der Abscheidung des Eiweißes; ist das Aufwallen eingetreten, so sperrt man den Dampf ab und läßt den Inhalt des Kessels sich 10 Minuten lang absetzen.

Die Flüssigkeit entwickelt während der Läuterung deutlichen Ammoniak-Geruch; mit dem Schluß derselben muß die schmutzige Schaummasse dick und zäh, wie Käsematte, und zerklüftet sein. Eine herausgenommene Probe des geläuterten Saftes (in einem Probirglas, oder silbernen Löffel) muß als eine völlig klare, weingelbe Flüssigkeit erscheinen, worin die gefällten Substanzen als scharf abgeschiedene, sich leicht absetzende Flocken schwimmen.

Es gilt als ein ungern gesehenes Zeichen von übler Vorbedeutung, wenn das Aufwallen gar nicht vom Rande, sondern nur von der Mitte aus stattfindet.

Selbst bei gut gelungener Läuterung wird ein Ueberschuß von Kalk in dem Safte aufgelöst enthalten sein, was man unter anderem leicht dadurch erkennt, daß eine Probe an der Luft, schneller beim Anhauchen, eine dünne Haut (von kohlensaurem Kalk) zieht. Der Erfolg der späteren Operationen hängt sehr viel von dem Betrage dieses Ueberschusses ab, der schlechterdings vorhanden sein muß. Doch lassen sich darüber keine Regeln geben, denn dieser Betrag richtet sich nach der jedesmaligen Beschaffenheit des Saftes. Die Erfahrung allein kann übrigens lehren, die richtige Grenze, zwischen zu viel und zu wenig einzuhalten.

Nach zehn Minuten wird der fertig geläuterte Saft mittelst des Hahnes i erst durch dessen oberste, dann durch die mittlere Oeffnung abgelassen und seiner

weiteren Bestimmung — den Abdampfpfannen, oder direct den Filtern — zugeführt. Der Bodensatz, der, wie man sieht, dem Volum nach nicht viel betragen kann, wird durch die unterste Oeffnung endlich in die Beutelfilter, Fig. 42, gezapft. Die Vierecke des Rahmens, Fig. 43, bilden die Mündungen dazu; der ablaufende Saft sammelt sich in einer Blechrinne; der Rückstand wird ausgepreßt und dient nachher als guter Dünger. — Im Gewebe der Filter setzt sich so

Fig. 42.

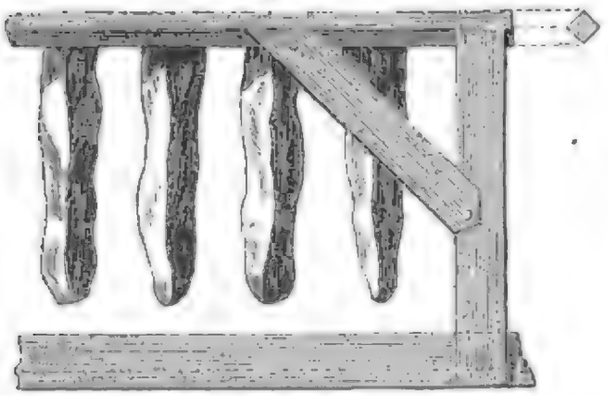
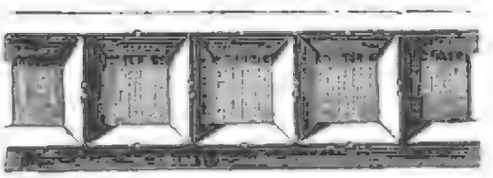


Fig. 43.



viel Kalk ab, daß sie nach einiger Zeit ganz hart werden; sie müssen daher alle 24 Stunden in verdünnter Salzsäure gekocht und wohl ausgewaschen werden.

Chemismus der Läuterung

Bei so zahlreichen Bestandtheilen, wie sie bei der Läuterung des Saftes mit dem Kalk und der Siedhitze in Wechselwirkung treten, ist eine besondere Einfachheit in der chemischen Erscheinung dieses Processes natürlich nicht zu erwarten. Es erleichtert den Ueberblick, die Veränderungen, welche durch die beiden Agentien herbeigeführt werden, im Einzelnen zu betrachten.

Wenn der zu läuternde Saft die Temperatur von 60^0—70^0 erreicht hat, so gerinnt das Eiweiß und nimmt alle Unreinigkeiten mit an die Oberfläche; bei schlechten, mehr oder weniger verdorbenen, besonders ausgewachsenen und gekeimten Rüben kommt es ausnahmsweise vor, daß das Eiweiß schon von vorn herein in Verbindungen anderer Natur umgewandelt ist. Alsdann gerinnt der Saft gar nicht (Braconnot). In diesem Falle und bei zu niederer Temperatur, also unvollständiger Gerinnung, wird das noch gelöste Eiweiß, oder das daraus hervorgegangene Product durch den Kalk abgeschieden. Dasselbe geschieht mit dem veränderten Eiweiß und der leimartigen stickstoffhaltigen Substanz.

Die übrigen stickstoffhaltigen Substanzen, insbesondere der leicht oxydirbare Stoff, der die Färbung und das Schwarzwerden des Saftes bedingt, bleiben gelöst.

Die freien Säuren, Gallert-, Apfel-, Kleesäure und sauren Salze des Saftes werden durch den Kalk gesättigt. Als nächste Folge davon, Fällung aller derjenigen Salze, welche lediglich vermöge der sauern Reaction des Saftes sich in Lösung befanden, so die phosphorsauren, äpfelsauren Erden. Ferner Zersetzung aller durch Kalk zersetzbaren neutralen Salze, wobei äpfel-, klee- und

Chemismus der Läuterung.

gallertsaurer Kalk als unlöslich gefällt wird, während sich die ursprünglich damit verbundenen Basen und zwar wenn sie unlöslich sind (Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Bittererde, soweit sie vorhanden), niederschlagen, die Alkalien dagegen auflösen. Hierdurch und durch den Ueberschuß an Kalk, der sich vermöge des Zuckers löst, wird die Reaction alkalisch.

Durch die Fällung der Erden und Erdsalze wird ein großer Theil Farbestoff mit niedergerissen und die Flüssigkeit heller.

Da der Saft inzwischen im Sieden begriffen ist; so reagiren die frei gewordenen Alkalien auf diejenigen stickstoffhaltigen Stoffe, welche weder durch Hitze, noch durch Kalk gefällt werden. Während der lange anhaltenden Zersetzung derselben wird fortwährend Ammoniak gebildet und wegen der Temperatur und alkalischen Beschaffenheit der Flüssigkeit, als solches entwickelt.

Die Niederschläge aus den Läuterungspfannen der Fabrik von H. Schmidt aus Magdeburg sind von Hochstetter durch Aufschließen mit Essigsäure untersucht worden. Sie bestanden aus: Eiweiß; leimartiger stickstoffhaltiger Substanz; humusartiger stickstoffhaltiger Substanz (Product der Einwirkung der Säuren und Alkalien des Saftes auf die ursprünglichen Verbindungen dieser Klasse); einer Verbindung von Kalk mit Fett, also Kalkseife; endlich kleesaurem und phosphorsaurem Kalk, nebst Sand und den fremden Stoffen der Kalkmilch. Gallertsaurer Kalk und die übrigen Verbindungen wurden nicht besonders nachgewiesen.

Bei Rüben, die bereits gekeimt oder durch langes Aufbewahren an Güte verloren haben, ist der Saft oft stärker sauer, mehr oder weniger Rohr- in Traubenzucker, Eiweiß und der an der Luft schwarz werdende Stoff in solche umgewandelt, die durch Kalk gefällt werden, weshalb solcher Saft oft die doppelte Kalkmenge erheischt.

Verschiedene Läuterungs-Methoden.

Die im Vorhergehenden beschriebene praktische Ausführung der Läuterung ist diejenige Methode, welche gegenwärtig die Anerkennung der meisten und der ausgezeichnetsten Fabriken für sich hat und als die allgemein übliche gelten kann. Sie stützt sich aber auf Erfahrungen, wissenschaftliche Grundsätze und Ansichten, die erst in der neueren Zeit mit Erfolg durchgedrungen sind und die Oberhand behalten haben. So sehr man auch zu allen Zeiten und an allen Orten darin völlig einverstanden war, daß sich die Menge des Rohrzuckers eines in Verarbeitung befindlichen Saftes, durch die verschiedenen Operationen des Läuterns, Abdampfens, Verkochens ꝛc. im Allgemeinen vermindert; so ist man doch im Einzelnen zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten darüber sehr abweichender Meinung gewesen: Welchem von den schädlichen Einflüssen der Ausfall am meisten zuzuschreiben, und auf welche Weise ihm am besten zu begegnen sei. — Je nachdem man bald in der alkalischen Beschaffenheit des geläuterten Saftes, bald in dem schädlichen Verhalten der Ammoniaksalze den Hauptgegner erblickte, hat man die Waffen bald nach der einen, bald nach der andern Seite gewendet, bald Vortheile, bald Nachtheile überschätzend, — und so eine Anzahl von Läuterungsmethoden in's Leben gerufen, von denen einige von größerer Dauer und Wichtigkeit gewesen

sind. — Es ist auffallend, daß man bei Allem, was zur Verbesserung der Läuterungsmethoden gethan, am wenigsten sein Augenmerk auf die Hauptsache, nämlich den stickstoffhaltigen, eiweißartigen Körpern zugewendet hat, welche in dem Saft enthalten sind. Nur in der Richtung, welche Hochstetter eingeschlagen hat, ist eine wahrhaft rationelle Lösung der Frage zu erwarten; denn es kann Niemand leugnen, daß die Eigenschaften des Saftes, mit denen der Fabrikant zu kämpfen hat, fast allein von jenen eiweißartigen Körpern bedingt ist und ausgeht. Ebenso gewiß ist es aber, daß durch das Studium derselben allein ein sicherer Leitfaden für den Praktiker zu gewinnen ist. Und doch, wie unvollkommen sind unsere Kenntnisse derselben noch immer! —

Colonial-Verfahren.

Es bleibt uns noch übrig, diejenigen Läuterungsmittel und -Methoden zu charakterisiren, die neben der beschriebenen — sie heißt gewöhnlich mit Beziehung auf ihren Ursprung das »Verfahren der Colonien« — von besonderem Interesse waren, oder noch sind.

Im Gegensatz zu dem Verfahren der Colonien stehen die Methoden, bei welchen der Kalküberschuß durch eine Säure weggenommen wird. Theils weil man die Einwirkung des Kalkes auf den Rohrzucker nicht hinreichend kannte, mit der auf den Traubenzucker verwechselte und überhaupt überschätzte; theils weil man mit den Eigenschaften der Knochenkohle nicht bekannt war; theils weil man befürchtete, das durch den Kalküberschuß frei gewordene Alkali möchte auflösend auf die bereits gefällten eiweißartigen Stoffe wirken; theils weil die Säure ungleich wohlfeiler steht, als ein gleicher Wirkungswerth an Thierkohle — hielt man die Neutralisation des alkalisch gewordenen Saftes für nothwendig.

So gewiß nun im Sinne dieser, obwohl nicht gegründeten Ansicht, ein völlig neutraler Saft den Zwecken der Zuckerfabrikation am besten entspricht, so ist doch eine wirkliche und scharfe Neutralisation, wie sie hier noch vorausgesetzt werden muß, eine technisch ungemein schwierige, wo nicht unausführbare Operation. Bleibt der Saft alkalisch, so ist die Absicht nicht erreicht; schlägt der Erfolg ins Gegentheil um und wird der Saft sauer, so hat man an die Stelle des schwächeren einen sehr mächtigen Gegner gesetzt; denn selbst in großer Verdünnung bewirken die Säuren in siedendem Saft sehr energisch die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker — eine Umwandlung, die die Hauptquelle aller Nachtheile ist.

Französisches Verfahren.

Das unter dem Namen des älteren französischen bekannte Verfahren, bedient sich der Schwefelsäure, und schreibt vor, dieselbe nach der Behandlung mit Kalk, zu dem vom Bodensatz abgeschiedenen Saft zu setzen. Es hat nur neue Schwierigkeiten, den richtigen Zeitpunkt zu treffen, wann dies geschehen soll. Wird die Säure unmittelbar zugesetzt und die alkalische Reaction genau abgestumpft, so enthält der Saft nun statt Aetzkali, neutral schwefelsaures Kali, und (da zu diesem Zeitpunkte die Einwirkung des Kalkes und Alkalis auf die eiweißartigen Körper schon begonnen hat) statt des vorhandenen Ammoniaks, auch schwefelsaures Ammoniak. Aus letzterem entweicht nun beim Eindampfen, wie bei allen Ammoniaksalzen, Ammoniak und der Saft wird sauer. Bei einem Ueberschuß von Schwefelsäure tritt

daſſelbe ein: die freie Säure wirkt gerade ſo auf die ſtickſtoffhaltigen Körper, wie freies Alkali, ſie entwickelt Ammoniak, verwandelt ſich in Ammoniakſalz, welches ſich eben ſo zerſetzt.

Die Praktiker haben es daher vorgezogen, vorerſt den Saft ſo weit abzudampfen, bis die Ammoniakentwicklung aufgehört hat und alsdann erſt, aber nur in dem Falle Schwefelſäure zuzuſetzen, als der Saft noch ſehr alkaliſch reagiren ſollte. — Andere haben vorgezogen, die Schwefelſäure unmittelbar, aber nur in einer Quantität zuzuſetzen, welche eben zur Sättigung des Alkalis hinreicht, damit das freibleibende Ammoniak abdunſten kann. Dieſe Maßregel wurzelt mehr in der Theorie als in der Praxis.

In jedem Falle entſteht Gyps, der bei ſeiner Schwerlöslichkeit im Verlaufe der Concentration des Saftes und in gleichem Schritt mit derſelben gezwungen wird, ſich abzuſcheiden und dadurch ſehr beſchwerlich wird. Ueberhaupt wird der Gehalt an Salzen vermehrt, die ſich zuletzt im Syrup verhältnißmäßig anhäufen und von der Knochenkohle bei weitem ſchwächer abſorbirt werden, als freie Baſen oder Säuren.

Deutſches Verfahren.

Unter der Bezeichnung deutſches Verfahren iſt diejenige Läuterungsmethode verſtanden, welche urſprünglich von Achard angegeben und ſpäter von Kodweiß wieder angeregt, am meiſten in Böhmen ihren Anklang fand, aber wenigſtens in den übrigen Ländern wieder verlaſſen wurde. Das Charakteriſtiſche liegt darin, daß ſie den Saft ſchon vor der Behandlung mit Kalk mit Schwefelſäure verſetzt.

Die Veranlaſſung zu dieſem Verfahren hat die Beobachtung gegeben, daß der Saft, friſch von der Preſſe weg, mit Schwefelſäure verſetzt (wie denn auch geſchieht), ſich nicht ſchwärzt, d. h. daß die Säure die Oxydation des ſtickſtoffhaltigen Körpers verhindert. Die Säure, von welcher man bei gutartigem Saft $\frac{3}{1000}$, bei ſchlechterem $\frac{4 \text{ bis } 5}{1000}$ zuſetzt, wirkt alſo im Weſentlichen conſervirend, bewirkt aber auch zugleich die Gerinnung des Eiweißes. Obgleich eine Abſcheidung von Gallertſäure dabei ſtattfindet, ſo iſt dieſe doch kein erheblicher Vortheil gegen die Nachtheile, welche ſich aus dem Vorhergehenden von ſelbſt ergeben und noch durch das erfahrungsmäßige ſchlechte Korn des Zuckers vermehrt werden.

Die Unſicherheit in der Handhabung der ſtarken Mineralſäure, wie der Schwefelſäure, können mit allen daraus folgenden Uebelſtänden durch Anwendung der Kohlenſäure vermieden werden, wie Kuhlmann vor einiger Zeit vorgeſchlagen hat. Die Kohlenſäure ſcheidet den Kalk in der Wärme aus ſeiner Verbindung mit Zucker vollſtändig ab, ohne daß die Flüſſigkeit ſauer werden kann. Sie iſt ein höchſt wohlfeiles Material, beſonders wenn ſie durch Verbrennung von Kohle oder Coak erzeugt wird. Ihre Anwendung erfordert keine beſondere Geſchicklichkeit. Sie würde ſicher zur Erſparung von Knochenkohle Eingang gefunden haben, wenn ihre Darſtellung und Auffammlung mit weniger complicirten Apparaten wie Röhrenleitungen, Gaſometern ꝛc. verbunden wäre.

Läuterung mit Kohlenſäure.

Neben dem Kalk und den Säuren ſind, als eine dritte Klaſſe von Läuterungsmitteln, noch verſchiedene Salze in Vorſchlag gebracht worden:

Läuterung mit Gyps.

Brande empfiehlt auf 100 Quart Saft 1¼ Pfund Gypsmehl zuzusetzen und zum Sieden zu erhitzen; der klar gewordene Saft soll dann durch Wollenzeug filtrirt und in einer zweiten Operation mit Kalk behandelt werden.

Bekanntlich fällt der Gyps Eiweiß und ähnliche Körper, welche nur durch Vermittlung von Alkalien aufgelöst sind S. 30; auch werden viele andere Salze der Alkalien zersetzt. Da man aber den Kalk nicht entbehren kann, so bietet der Gyps keinen reellen Vortheil.

mit Alaun und schwefels. Thonerde,

Bouché hat neuerlich vorgeschrieben, den Saft erst mit 1,5 p. m. Alaun, und dann mit Kalk zu kochen. Die Anwendung des Alauns geschieht aber weit besser nach dem, schon 1812 pat. Verfahren von Howard, welcher eine Lösung von Alaun mit hinreichender Kalkmilch niederschlägt; der Niederschlag, durch Decanthiren und Abtropfenlassen auf Leinwand von dem schwefelsauren Alkali befreit, ist das Läuterungsmittel (finings). Er besteht aus überschüssigem Kalk und Gyps einerseits, die in bereits angedeuteter Weise wirken, und aus Thonerde andererseits, welche sich mit organischen, besonders färbenden Stoffen niederschlägt. Natürlich würde gegenwärtig der Alaun durch schwefelsaure Thonerde (Th. I. S. 483.) zu ersetzen sein. Diese so rationelle Läuterung ist auffallend wenig angewendet worden, vielleicht weil Thonerde (so wie Eisen) in Zuckerlösungen nicht vollkommen durch Kalk unlöslich wird.

Noch sind einige andere Vorschläge hier zu erwähnen, welche ähnlich, wie Kuhlmann mit der Kohlensäure, die Abscheidung des überschüssigen Kalkes nach der gewöhnlichen Läuterung bezwecken.

mit anderen Thonerdesalzen ꝛc.

Acar wendet Pektinsäure, nach Braconnot's Methode dargestellt, an; Thomas und Delisse schlagen Kleesäure, Mialhe die kleesaure, Mallet die weinsaure Thonerde vor; Klee-, Pektin- und Weinsäure bilden in diesem Falle unlösliche Salze mit dem Kalk, und fallen mit der Thonerde nieder, welche zu gleicher Zeit färbende und andere noch vorhandene organische Stoffe mit fortnehmen soll. Doch möchten die freien Alkalien diese Wirkung zum Theil vereiteln. Der viel zu hohe Preis jener Salze hat bis jetzt die Anwendung im Großen nicht zugelassen. Wilson empfahl schwefelsaures Zinkoxyd in gleichem Sinne; Decock den Gerbestoff, welcher bekanntlich mit den meisten eiweißartigen Körpern unlösliche Verbindungen bildet. —

e. Abdampfung des geläuterten Saftes.

Es würde ein ganz unberechenbarer Gewinn sein, wenn der Rübensaft durch die Läuterung von sämmtlichen fremden Stoffen befreit werden könnte. Daß dem nicht so ist, erhellt aus dem S. 210 Gesagten. Es bleiben vielmehr nach der Läuterung in dem Safte außer dem krystallisirbaren Zucker, noch:

Ein Theil der stickstoffhaltigen Substanzen, insbesondere die leicht oxydirbare, sich an der Luft schwärzende; Kalk, theils mit Säuren zu löslichen Salzen, theils mit Zucker zu löslichem Zuckerkalk verbunden; Kali; Natron; Ammoniak; Bittererde (?) als (Chlormetalle), Schwefel- und salpetersaure Salze; Traubenzucker und die durch dessen

Vorbemerkung. Zersetzung entstandenen färbenden Producte, soweit sie saure sind, ebenfalls an die genannten Basen gebunden.

Die Gewichtsverhältnisse, in denen sich diese Substanzen vorfinden, hängen von der Art der Rüben, aber noch mehr von ihrem guten oder schlechten Zustand und der Dauer ihrer Aufbewahrung ab. Am meisten ist dies von den stickstoffhaltigen der Fall, welche in um so größerer Menge nach dem Kalkzusatz bei der Läuterung ungefällt bleiben, je verdorbener der Saft war.

Schatten, der den Kalkgehalt des geläuterten Saftes untersuchte, fand bei 10 verschiedenen Proben:

Nro.	100 Gewichtstheile Saft enthalten Kalk (CaO.)		
	Als Aetzkalk an Zucker gebunden	Als Kalksalze	In beiden zusammen
1.	—	—	0,202 Gew.-Th.
2.	—	—	0,203 »
3.	—	—	0,158 »
4.	0,229 Gew.-Th.	0,083 Gew.-Th.	0,312 »
5.	0,098 »	0,070 »	0,168 »
6.	0,130 »	0,049 »	0,179 »
7.	0,084 »	0,085 »	0,169 »
8.	0,096 »	0,050 »	0,146 »
9.	0,085 »	0,085 »	0,170 »
10.	0,108 »	0,084 »	0,192 »

Somit verbleiben nach jeder Läuterung in dem Kessel (zu 2000 Pfund Saft) aufgelöst $1\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Pfd. Kalk an Zucker gebunden, oder $2\frac{1}{2}$ bis 6 Pfd. Kalk im Ganzen. Nach der gegenwärtig von den Meisten angenommenen Methode, entzieht man dem geläuterten Safte den Kalk durch kein besonders zu diesem Zweck angewendetes Mittel. Es geschieht dies vielmehr durch die ohnehin zum Entfärben verwendete Kohle.

Zur Beurtheilung der Art, wie das Abdampfen und die Filtration ausgeführt wird, sind folgende Erfahrungen maaßgebend.

Werden Lösungen von reinem Rohrzucker in reinem Wasser, selbst bei bedeutenderer Concentration z. B. von 25° B. (oder 45 Proc. Zucker) so lange gekocht, als das Eindampfen und Verkochen im Großen zu dauern pflegt, also 1 — 2 Stunden; so zeigte sich noch keine merkliche Färbung, wohl aber Spuren von unkrystallisirbarem Zucker. Diese Veränderung ist viel deutlicher, wenn das Kochen in geschlossenen, kolbenartigen Gefäßen, als wenn es in offenen, flachen Schaalen stattfindet. Wenn zu gleicher Zeit die Luft zu der kochenden Lösung Zutritt hat, wenn solche z. B. während des Kochens durch die Flüssigkeit geleitet wird, so erfolgt noch deutlichere Zersetzung, welche sich durch entschiedene Färbung bemerklich macht (Hochstetter). Eine solche durch

Kochen veränderte Zuckerlösung röthet, nach Soubeiran, blaues Lackmuspa- Vorbemerkung.
pier stark. Nach Hochstetter ist dies nicht der Fall, aber Alkalien werden durch dieselbe, unter Verlust ihrer alkalischen Reaction, gesättigt. In jedem Fall entstehen dabei Säuren als Zersetzungsproducte, welche die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker und dadurch eine fortschreitende Beschleunigung der Veränderung des Rohrzuckers bewirken.

Sind neben dem Rohrzucker stickstoffhaltige Substanzen zugegen, so werden diese bei der Siedetemperatur der Lösung zersetzt und wirken beschleunigend auf die Zersetzung dieses Zuckers. Bei Gegenwart von Kalk fahren sie fort sich zu zersetzen, ohne daß sich jedoch die Veränderung auf den Rohrzucker erstreckt. Der Kalk schützt in diesem Falle den Rohrzucker, denn die stickstoffhaltigen Substanzen zerlegen sich unter dem Einfluß dieser Base in Ammoniak, welches sich fortwährend entwickelt, und in Säuren, welche der Kalk sogleich in Beschlag nimmt und sättigt, wodurch ihre so schädliche Einwirkung auf den Zucker verhindert wird. Wirklich bestehen die Niederschläge, welche sich während des Abdampfens in den Pfannen der Fabriken erzeugen, großentheils aus Verbindungen des Kalks mit den Zersetzungsproducten der stickstoffhaltigen Körper. Eine Grundbedingung zur Bildung dieser Niederschläge ist eine den Siedepunkt des Wassers übersteigende Temperatur. Beim Sieden im Vacuum oder im luftverdünnten Raume entstehen sie deshalb nicht (Hochstetter).

Enthält ein geläuterter Rübensaft nur Rohrzucker, stickstoffhaltige Substanzen und Kalk, so werden die erwähnten Erscheinungen buchstäblich eintreten. Enthält er dagegen wie gewöhnlich auch Traubenzucker — sei dieser nun durch schlechte Beschaffenheit des Saftes, oder während der Läuterung, oder sonst wie entstanden — so ist der Erfolg ein verstärkter zum Nachtheil der Reinheit des Saftes. Denn Traubenzucker zersetzt sich mit (Alkalien oder) Kalk um so leichter, je höher die Temperatur, also beim Siedepunkt sehr rasch und zwar unter starker Färbung des Saftes. Der Traubenzucker und der Kalk als solcher verschwinden gleichzeitig, die alkalische Reaction vermindert sich fortwährend, indem braune Verbindungen des letzteren mit den Zersetzungsproducten des Traubenzuckers (Glucinsäure ꝛc.) entstehen. Aus diesen theilweise auflöslichen Verbindungen kann der Kalk nicht mehr durch Kohlensäure abgeschieden werden. Je schlechter daher die Beschaffenheit des Saftes, um so mehr wird er — in Folge des vermehrten Gehaltes an Traubenzucker und stickstoffhaltigen Materien — seine Alkalinität beim Abdampfen verlieren. Der Rohrzucker nimmt übrigens an der Zersetzung des Traubenzuckers, so lange der freie Kalk (Alkali) nicht aufgezehrt ist, keinen Antheil; diese Zersetzung ist nur, obwohl im hohen Grad, in so fern nachtheilig, weil der Saft dadurch stark gefärbt und die unkrystallisirbaren, fremden Stoffe vermehrt werden, welche die Krystallisation des Zuckers erschweren. (Hochstetter.)

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß bei dem Abdampfen des Saftes, so lange er noch alkalisch ist, kein Rohrzucker verändert wird. Sie geben aber zugleich an die Hand, daß während des Kochens — wenn auch der Rohrzucker unverändert bleibt — theils Niederschläge, theils Färbungen entstehen,

Vorbemerkung. welche sich nicht allein durch die Concentration selbst, sondern auch durch die fortdauernden chemischen Einflüsse vermehren und daß endlich ungefärbte Verbindungen, wie Salze, Zuckerkalk ꝛc. vorhanden sind, welche die Krystallisation um so mehr erschweren, als sie wegen der Volumverminderung durch Eindampfen, relativ an Masse zugenommen haben. Es läßt sich leicht berechnen, daß der freie Kalk in dem geläuterten Saft, durch die Abdampfung zum Krystallisationspunkt, auf beinahe 1 Procent, die löslichen Salze auf nahe 3 Proc. steigen müssen. Darum ist es eine dringende Nothwendigkeit, den Saft zwischen der Periode der Läuterung und der der Krystallisation von diesen Stoffen so viel als möglich zu befreien. Dazu dient, wie bekannt, ganz allgemein die aus Knochen bereitete thierische Kohle, die Knochenkohle *). Sie hat die Eigenschaft, verschiedene in einer Flüssigkeit aufgelöste Stoffe an der Oberfläche ihrer Poren zu verdichten, dadurch unlöslich zu machen und mithin abzuscheiden. Enthält eine Flüssigkeit, wie geläuterter Rübensaft, verhältnißmäßig viel Zucker neben geringen Mengen färbender Stoffe, Kalk und Salze, so werden diese von der Kohle vollständig absorbirt, während der Zuckergehalt sich kaum merklich vermindert. (Siehe den Anhang »Knochenkohle«.)

Wäre der Rübensaft jedesmal und aller Orten von gleicher Beschaffenheit, so würde schwerlich eine Verschiedenheit in der Ausführung der nun folgenden Operationen bei den verschiedenen Fabrikanten existiren. Diese Beschaffenheit ist aber äußerst ungleich, so daß hierdurch, sowie durch den Einfluß des Läuterverfahrens, in Folge der herrschenden Ansicht über das Verhalten des Saftes und die Fortbildung und Entwicklung dieser Ansicht, aber auch in Folge alter Gewohnheiten und neuer Vorurtheile; die beiden Operationen und ihre Aufeinanderfolge zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten, in verschiedener Weise gehandhabt wurden und noch werden.

Früher, wo man mehr geneigt war, die Färbung und Trübung des Saftes beim Eindampfen der Temperatur, als den von der Läuterung zurückgebliebenen fremden Stoffen zuzuschreiben, pflegte man den geläuterten Saft ohne weiteres einzudampfen, bis sich jene Erscheinungen einstellten, worauf man zum Filtriren durch Knochenkohle schritt, um dann den geklärten Saft zur Krystallisation zu verdampfen. — Vor der Filtration, also während des Abdampfens fanden es einige für nöthig, nachdem die Ammoniakentwicklung aufgehört hat, das freie Alkali, wenn es zu stark vorwaltete beinahe, aber nicht völlig, mit Schwefelsäure abzustumpfen. (Die böhmischen Fabriken.) Die Nachtheile dieses Mittels, dessen Anwendung auf dem großentheils irrthümlichen Glauben an den schädlichen Einfluß der Alkalien auf den Zucker hervorgingen, sind bereits oben in Erwägung gezogen worden. Sie verschwinden nicht, wenn man sich, nach Brande, der ohnehin zu kostspieligen Phosphorsäure, statt der Schwefelsäure bedient. Andere (die französischen Fabriken) wählten daher zur Entziehung des freien Alkalis ein viel rationelleres Mittel, und streuten das staubförmige Pulver, welches bei der Zerkleinerung der Knochenkohle abfällt, in die Abdampfpfannen.

---

*) Ehedem Rindsblut, wie bei dem Raffiniren des Colonialzuckers S. 176.

Gegenwärtig verfährt man mehr vorbeugend; man will die Veränderung des Zuckers nicht nur verbessern, nachdem sie geschehen ist, sondern derselben möglichst zuvorkommen, geleitet von der Ansicht: daß der Gewinn und die Ausbeute um so größer sind, je weniger fremde Stoffe bei der Concentration des Saftes, beim Abdampfen sowohl als beim Verkochen, zugegen sind, und daß eine Verminderung dieser Stoffe durch einen Mehraufwand von Knochenkohle keineswegs zu theuer erkauft ist. Das ganze Streben geht darauf hinaus, den Saft so rein in die Pfannen zu bringen, als es die Umstände möglich machen; weil man aber erkannt hat, daß die freien Alkalien oder der freie Kalk, den Rohrzucker nicht angreifen, sondern sogar vor Veränderung schützen, so sucht man dem Saft seine Alkalinität zu erhalten, so lange, als man noch Aussicht hat, die freien Basen von der Einmischung in das fertige Fabrikat abzuhalten, dessen Geschmack sie verderben. Die Beseitigung der freien Basen geschieht mit Knochenkohle. Könnte man den Saft unmittelbar vor der Krystallisation filtriren, so würde man bis dahin warten; allein der krystallisationsfähige Syrup ist viel zu dick, als daß man ihn ohne Zeitverlust und andere Nachtheile noch durch die Filter bringen könnte. Man kann also die Entfernung der Basen durch die Knochenkohlenfilter nicht so lange verschieben, sie muß im Gegentheil kurz vor dem Zeitpunkt vorgenommen werden, zu welchem der Saft aufhört, bequem filtrirbar zu sein. Das neuere allenthalben angenommene Verfahren hält darum einen (von dem früheren gänzlich verschiedenen) Gang ein, welchen man aus dem folgenden Schema am besten übersehen wird, welches sämmtliche Operationen zwischen der Läuterung und der Krystallisation umfaßt: Vorbemerkung.

Unmittelbare Filtration des geläuterten Saftes durch Knochenkohle.
Abdampfen des einmal filtrirten Saftes.
Zweite Filtration durch Knochenkohle.
Verkochen des Syrups zum Krystallisationspunkt.

Wenden wir uns vorher zur Einrichtung der Siedepfannen und Filter.

Die Siedepfannen.

Sämmtliche Veränderungen des Zuckers, zu welchen die Läuterung die Veranlassung nicht beseitigt oder gar gegeben hat, entwickeln sich während der gesammten Concentration des Saftes, d. h. während der ganzen Zeitdauer, während welcher der Zucker diesen Veranlassungen in höheren Temperaturen preisgegeben ist. Sie greifen um so leichter Platz, je mehr Zeit und je höhere Temperatur ihnen geboten ist. Die Temperatur, bei welcher die Zuckerlösungen bei den verschiedenen Concentrationsgraden sieden, bewirkt an und für sich nur unmerkliche Veränderungen des Zuckers, aber sie unterstützt die Stoffe wesentlich, welche solche veranlassen, besonders wenn nicht hinreichend Alkali vorhanden ist. Wenn es nun auch im Allgemeinen richtig steht, daß der Zucker am meisten geschont wird, je rascher die Verdampfung und bei je niedrigerer Temperatur sie vor sich geht, so hat doch die sehr übertriebene Meinung von der Schädlichkeit dieser Einflüsse die Folge gehabt, daß man glaubte, durch Ver-

besserung der Siedeeinrichtungen den großen Verlust an krystallisirbarem Zucker, mehr, als durch andere Verbesserungen verhindern zu können. So hat sich denn seit einer Reihe von Jahren der Scharfsinn der Sachkundigen mit diesem Problem beschäftigt und eine Unzahl von patentisirten Erfindungen gefördert, die kaum zu übersehen ist.

Wir können unmöglich, ohne gegen den Zweck und den Raum dieses Werkes, sowie gegen die Geduld der Leser zu sündigen, diese Erfindungen in aller Vollständigkeit erwähnen. Im Interesse der Leser ziehen wir es daher vor, die Principien derjenigen Apparate in möglichster Schärfe darzulegen, die mehr als vorübergehende Erscheinungen waren — und eine ausführlichere Beschreibung der wenigen zu geben, welche bleibenden Werth bewiesen haben.

Princip der Pfannen-Einrichtung.

Alle bezwecken: Zeitersparniß, Erniedrigung der Siede-Temperatur des Saftes, Brennstoffersparniß und endlich Sicherheit und Bequemlichkeit der Operation. Sie lassen sich dem Principe nach in folgender Weise scheiden:

1. Verdampfung unter gewöhnlichem Luftdruck, und zwar:
   - A. Heizung mit freiem Feuer.
     - a) Feststehende Pfannen,
     - b) Schaukelpfannen.
   - B. Heizung mit gespanntem Dampf.
     - a) Unterbrochen oder periodisch arbeitende,
     - b) Continuirlich arbeitende,
     - c) Verdampfung mittelst Hindurchtreiben von warmer Luft durch die Flüssigkeit befördert.
2. Vacuumpfannen. Sieden des Saftes unter vermindertem Luftdruck. Dampfheizung.
   - A. Vacuum durch die Luftpumpe erzeugt.
   - B. Vacuum, durch die Toricellische Leere,
   - C. Vacuum mittelst eines Dampfstrahles erzeugt.
     - a) Unterbrochen arbeitende Apparate.
     - b) Ununterbrochen arbeitende Apparate.

Pfannen mit freiem Feuer und gewöhnlichem Luftdruck.

Wegen der Auflöslichkeit der meisten Metalloxyde in Zucker müssen die Concentrationsgefäße aus einem nicht leicht rostenden Metall bestehen. Sie werden aus Kupfer gemacht, welches vollkommen blank erhalten werden muß. Dieselbe Pfanne kann zum Verkochen und zum Eindampfen gebraucht werden.

Die ursprünglich gebrauchten feststehenden Pfannen auf freiem Feuer hatten eine doppelte Unbequemlichkeit. Bei freiem Feuer ist eine Ueberhitzung des von Zuckersaft nicht bedeckten Randes schwer zu vermeiden; kommt nun durch die Bewegung des Siedens, oder durch Spritzen, Zucker an den heißen Rand; so wird er caramelisirt, wodurch der Saft in gleichem Maaße braun und bitter wird. Ferner ist es schwierig, die Pfanne zu entleeren und unmöglich, es vollständig zu thun. Man muß daher das Feuer nach jeder Operation löschen, damit der verbleibende Rest nicht anbrenne.

Fig. 44.

Ein solcher Diffuseur ist bei der Schnitzelverfeinerung, Fig. 44, bereits mehrfach genannt, hat keinen- und einen Deckel, welch letzterer mit den Hähnen für Saft, um eine Kette drehbar sind, die meisten beim Diffuseurbetrieb und den Hähnen gleichfalls mit Kette gleichfalls mit Kette verbunden.

Um die Diffuseure zu beschicken, hat man auch noch Diffuseure angebracht, welche die Schnitzel bei verschiedenen Stellen aufnehmen. Die beiden Diffuseure eines Satzes an, welche einen Kreis bilden, sind durch Rohrleitungen verbunden, welche horizontalen oder schrägen Diffuseure durch Hähne eingeschaltet sind.

Pfanne mit gebogenem Deckel und geschlossenem Vorwärmer.

Es bedarf nun wohl nur, daß ein Modell von Zuckersaft mit einem Male belehrt ist, wenn man eine Pfanne so hat, daß der Dampfraum sowohl den Vorwärmer als Zuckersiederkessel durchdringt. Dann kann man bei Dampfheizung gehören. Schon Rohrs hatte im Jahr der Dampfheizung, aber er Pfanne in der Zuckerfabrik kennen, daß er sich mit einem einfachen Dampf benutzt und in die Konservatorien anbewerkstelligt empfehlen. Man er- ist gleichfalls Diffuseur, und zwar Diffuseur, welche Diffuseure, welche mit einem Male belehrt durch Zuckersaft erfüllen. Eine Pfanne, wie die Zuckerfabrik, habe bei einer Dampfpfanne, welche beschäftigt dann eine Dampfpfanne mit dem Dampfraum, man muß daher, wenn man nicht vorsorglich mit mit gespannten Dampf arbeiten, Dampf von höherer Spannung, nämlich mit Dampf von 3 Atmosphären Druck.

Fig. 45.

Als ein Dampf gebogener Pfannen legen haben einen Dampfschluß mit den gebogenen Vorrichtungen versucht, um Dampf von hoher Spannung Druck zu erzeugen und noch eine Pfannen Pfannen zu gebrauchen.

Die bei gleicher Pfanne, Figur 45 aus 46 (Fig. 46) 1 (S. 224) noch be-

Fig. 46.

Dampf durch die beiden Rohre a und a' aus Kessel in den Cylinder, und durch den einen Hahn ein-, durch den andern ausströmen. Auf jeder Seite geschieht es, daß die Temperatur am Ende des Hubes größer ist als die, mit welcher das betreffende Rohr mit Dampf versehen ist. Der Dampf strömt also in beiden Fällen ein, wenn der Kolben seine Hubmitte überschritten hat. Die Zeit, während welcher der Dampf einströmt, ist also größer als die halbe Zeit eines Hubes. Der Dampf strömt durch einen Hahn ungehindert weiter, so daß der Kolben seinen Hub bis zu Ende machen kann.

Wenn A nicht die geringste Berührung mit seinem Cylinder hat, so ist es ganz gleichgültig, ob der Dampf auf der Seite A oder B seine Arbeit verrichtet hat. Es ist gleichgültig, ob er durch das Rohr a oder a' in den Cylinder tritt. Dieß wird sich nicht mehr so verhalten, wenn A mit seinem Cylinder eine Reibung hat. Es ist dann nicht gleichgültig, ob der Dampf auf der Seite A oder B seine Arbeit verrichtet hat. Denn wenn A in Bewegung ist, so ist es nicht gleichgültig, ob der Dampf durch das Rohr a oder a' in den Cylinder tritt. Es ist nicht gleichgültig, ob der Dampf auf der Seite A oder B seine Arbeit verrichtet hat. Denn wenn Reibung vorhanden

Der Boden K, der durch den Griff I bewegt wird, ist zum Einsetzen und Herausnehmen des Backgutes gewerkschaftlich nicht zu den Seiten in seinen beiden Lagern durch Federn

Fig. 47.

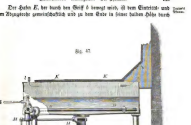
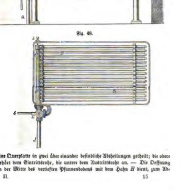


Fig. 48.



eine Excentrik in zwei ihre einander befestigte Abtheilungen getheilt; bei einer gehalten dem Excentrik, so setzen beim Zusammenstoße an. — Die Oeffnung in der Mitte der runden Pfannenbodens und den Boden K' hinab, zum Be-

laſſen des fertigen Saftes. Die Bedeckung *K* der Pfanne beſchleunigt das Abdampfen durch Ventilation, indem die Luft bei *l* eintritt und mit Dampf beladen auf der entgegengeſetzten Seite durch den Dampfſchlot *N* entweicht.

Die Dampfführung der Taylor'ſchen Pfanne iſt ſinnreich, aber ſehr complicirt, darum koſtſpielig und unbequem zum Herausnehmen bei der Reinigung. Die Einſchachtlung der beiden Dampfröhren bewirkt allerdings, daß die Summe der von ihnen abgegebenen Wärme an jedem Punkte ihrer Länge gleich iſt; aber ſie beſchränkt auch die heizende Oberfläche um ein Bedeutendes. Die Pfanne wird beim Gebrauch bis auf $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe angefüllt und verkocht dieſes Quantum in 12—15 Minuten.

Pecqueur's Pfanne.

Die Pecqueur'ſche Pfanne enthält ein Syſtem von einfachen nicht eingeſchachtelten Röhren, welche aus einem gemeinſchaftlichen Dampfrohr entſpringen und in einem Bogen, nach einem in der Verlängerung dieſes Dampfrohrs gelegenen Austrittsrohr, und von da in den Dampfkeſſel zurückkehren. Der Weg, den der Dampf zurücklegt, iſt nach dieſer Einrichtung kürzer, ſo daß der Dampf nicht ſo viel von ſeiner Spannung einbüßt und eine gleichmäßigere Heizung erfolgt. Das Ein- und Austrittsrohr bilden zuſammen eine Axe, um welche das Heizröhrenſyſtem, aber auch die Pfanne als Schaukelpfanne gedreht werden kann. Hierdurch iſt das Entleeren und das Reinigen der Pfanne ohne Auseinandernehmen der Röhren möglich gemacht. Die ganze Vorrichtung iſt weit einfacher, als die vorhergehende.

Crespel's,

Crespel erſtrebte in ſeinen viel verbreiteten Pfannen die bequeme Reinigung dadurch, daß er halbcylindriſche Heizröhren feſt auf den Pfannenboden nietete; dies erfüllt ſeinen Zweck, allein es wird dadurch die heizende Oberfläche beträchtlich beſchränkt, weil die untere flache Seite der Heizkanäle ihre Wärme nur an die äußere Umgebung, aber nicht mehr an den Saft in der Pfanne abgeben kann.

Martin's und Champonnois'.

Eine eigenthümliche Geſtalt beſitzen die Abdampfkannen von Martin und Champonnois. Die Dampfheizröhren ſind weite, hohle, ſenkrecht ſtehende Säulen, mit Drahtgewebe umgeben, auf welche von einem darüber ſtehenden Behälter die Zuckerflüſſigkeit ſo vertheilt wird, daß ſie in einer dünnen Schichte an der heißen Fläche niederrinnt. Eine dreimalige Paſſage iſt hinreichend, um den Saft zur Gahre zu bringen. Obgleich einfach und leicht zu reinigen, iſt dieſer Apparat doch nachtheilig, weil er den Zuckerſaft der ſchädlichen Berührung mit der Luft preisgiebt.

Continuirlich wirkende Siedpfannen.

Alle bis daher beſchriebenen Apparate ſind von der Art, daß nur jedesmal ein gegebenes Quantum Zuckerflüſſigkeit in Arbeit genommen und fertig gemacht wird. Nach inzwiſchen erfolgter Reinigung folgt eine zweite Beſchickung in gleicher Weiſe u. ſ. f. Die Arbeit mit dieſen Apparaten iſt alſo eine unterbrochene oder periodiſche. Darin liegt, beiläufig bemerkt, die Nothwendigkeit, den Pfannen im Verhältniß zu den Läuterungskeſſeln eine beſtimmte Capacität zu geben, damit der Saft, der ſonſt verdirbt, in gleichem Schritt mit der Läuterung verarbeitet wird. Es müſſen alſo die mit jedem Läute-

rungskessel correspondirenden Abdampfpfannen zusammen, bis zur richtigen Höhe gefüllt, genau den Saft von jeder Läuterung fassen; ebenso muß die Capacität der Verkochpfanne dem Volum des Saftes aus den entsprechenden Verdampfpfannen gleichkommen. — Man begreift auch leicht, warum beim Versieden des Zuckers das Princip des Nachfüllens oder wie es beim Versieden der Salzsoolen heißt, das »Stören« (B. I. 222) keine Anwendung finden kann. Denn in diesem Falle würde der Zucker der zuerst in die Pfanne gegebenen Beschickung 3-, oder 4mal so lange in der Pfanne verweilen, als der Zucker des Saftes, der später zum Ersatz des verdampften Wassers hinzugelassen wird — und in demselben Verhältnisse durch die verlängerte Einwirkung der Temperatur leiden. —

Ein continuirlich arbeitender Apparat würde nun allerdings in gleicher Zeit und unter gleichen Umständen, eben weil er ununterbrochen arbeitet, mehr fertig bringen als ein periodischer. Aus diesem Grunde hat man sich in der That sehr viele Mühe gegeben, continuirliche Abdampfapparate in die Zuckerindustrie einzuführen, weil sie wegen ihrer rascheren Leistung entweder kleiner, oder doch weniger zahlreich zu sein brauchten und somit erspart würde. In diesen Apparaten fließt von der einen Seite ununterbrochen frischer Saft zu, während fertig verdampfter Saft von der andern Seite ununterbrochen abfließt. Wenn man dabei nicht in den oben erwähnten Fehler fallen soll, wenn also nicht einzelne Theile des Saftes länger der Hitze ausgesetzt werden sollen, als nöthig ist, so mußte der fertige Saft von dem neu zufließenden Safte durchaus und vollkommen verdrängt werden, ohne daß das geringste an der Oberfläche durch Adhäsion ꝛc. zurückbleibt. Die Erfüllung dieser Bedingung ist fast unausführbar, so daß die continuirlichen Apparate kein Glück gemacht haben. Ohnehin müßte in Folge der sich unvermeidlich, absetzenden Niederschläge von Zeit zu Zeit eine Unterbrechung zum Behuf der Reinigung eintreten. Beispielsweise mag hier Cody's Apparat kurz erwähnt werden. Man denke sich eine 11 Fuß lange, 2 Fuß breite Pfanne mit 7 flach aufsitzenden halbrunden Dampfröhren wie die Crespel'schen, deren Zwischenräume also lange Canäle für die Cirkulation des Saftes abgeben, welcher in einem Vorwärmer durch den austretenden Dampf geheizt wird. Aus dem Vorwärmer strömt der Saft durch ein Vertheilungsrohr in 6 von diesen Kanälen durch die Länge des Apparates und vereinigt sich am Ende desselben in den 7ten Canal, durch welchen er denselben Weg zurückgeht, um dann abzufließen. Cody's Pfanne.

Ganz verschieden von den vorhergehenden Einrichtungen geschieht die Concentration in den Apparaten von Brame-Chevallier (1834); sie beruhen auf dem Princip des Abdampfens durch Eintreiben von heißer Luft. Zwei Gebläsecylinder treiben einen Luftstrom durch eine weite Säule mit Dampfheizungsröhren. Der Luftstrom tritt mit 45° — 75° C. in die Pfanne, welche mit einer besonderen Dampfspirale geheizt, und mit einem doppelten Boden versehen ist. Der obere Boden ist siebartig durchlöchert und vertheilt die in den Zwischenraum zwischen beiden eingetriebene Luft in zahllose kleine Bläschen durch den Saft, woraus sie dampfbeladen entweichen. Brame-Chevallier's.

Das Abdampfen mit Luft ist nur dann von Vortheil, wenn es von Interesse ist, die Temperatur der Verdampfung unter dem gewöhnlichen Siede-

punkt zu erhalten, wie allerdings beim Zucker der Fall. Man erspart dabei an Zeit. Die Kosten für die bewegende Kraft steigen übrigens um so mehr, je niedriger die Siedetemperatur gehalten wird.

Im Ganzen genommen arbeitet der fragliche Apparat um den Betrag der bewegenden Kraft theurer, als die vorhergehenden und verstößt im höchsten Grade gegen die Erfahrung, daß die Berührung mit der Luft dem Safte entschieden schädlich ist.

Vacuum-Pfannen.

Princip. Die allerdings nicht unbegründete Ansicht, daß der Zucker um so weniger leidet, bei je niederer Temperatur der Saft behandelt wird, hat die Erfindung veranlaßt, das Verdampfen unter vermindertem Luftdruck zu bewerkstelligen, die man Howard verdankt. Zu dem Ende sind die Pfannen geschlossene Gefäße, deren Inhalt, soweit er nicht von dem Saft erfüllt ist, luftverdünnt und was das schwierigere ist, auch luftverdünnt während der Dauer der Operation erhalten wird. Gesetzt, man hätte vor dem Beginne derselben alle Luft entfernt, so würde mit den eingetretenen Sieden der Raum rasch durch den Dampf erfüllt und alsbald wieder der volle atmosphärische Druck wirken. Es muß daher der Dampf, so rasch er sich bildet, fortwährend absorbirt werden. Vermöge der geschlossenen Form und der Vorrichtungen zum Verdichten des Dampfes gewinnen die Apparate dieser Classe das Ansehen von Destillirapparaten. Ihre Benennung »Vacuumpfannen« ist, wie sich von selbst versteht, eine uneigentliche, weil von einem wirklichen Vacuum, d. h. von einem gänzlichen Aufhören des Drucks auf die Oberfläche der Flüssigkeit nicht die Rede ist.

Da dieselbe Menge Wasser wie in den offenen Pfannen verdampft werden muß, und da der Dampf, welches auch seine Temperatur sei, zu seiner Bildung dieselbe Wärmemenge bedarf, so ist mit dem Princip des Siedens unter vermindertem Luftdruck an und für sich, keine Ersparniß an Brennstoff verknüpft. Die verschiedenen in Ausführung gekommenen Vacuumpfannen unterscheiden sich vorzüglich in der Art, wie das (sogenannte) Vacuum erzeugt, wie es erhalten wird, und wie man die Dämpfe aus dem Zuckersafte verdichtet und benutzt. Es bedarf kaum ausdrücklicher Erwähnung, daß alle Vacuumpfannen mit Dampf geheizt werden, der aber zu diesem Zwecke weniger gespannt zu sein braucht, als bei offener Pfanne.

Der Siedepunkt der Zuckerflüssigkeit hängt von ihrer Concentration und von dem Druck ab, welcher nach der Luftverdünnung noch auf dem Spiegel derselben ruht. Der Siedepunkt ist übrigens diejenige Temperatur, bei welcher die Spannkraft des (gesättigten) Dampfes dem vorhandenen Druck gleichkommt. Bei einem Druck von 30^{mm} ist der Siedpunkt des Wassers 30^{0} C., bei 10^{mm} 11^{0} C., bei 5^{mm} 0^{0} C. u. s. w. — Bei Zuckersyrup von der üblichen Dichte ist bei einem Druck von Zoll Queckſilber: 0,74 — 0,86 — 1,01 — 1,17 — 1,36 — 1,57 — 1,80
die Siedetemp., Grd. C.: 46,1 — 48,9 — 51,7 — 54,4 — 57,2 — 60,0 — 62,8

Druck von Zoll Queckſilber: 2,05 — 2,36 — 2,72 — 3,10 — 3,52 — 4,00
Siedetemperatur, Grd. C.: 65,5 — 68,3 — 71,1 — 73,9 — 67,7 — 79,4

Howard's Siedepfanne. Howards Apparat, patentisirt 1812, war zur Herstellung des Vacuums

mit einer Luftpumpe versehen, welche zur Erhaltung des Vacuums von einer Vorrichtung zur Condensation der Dämpfe unterstützt wurde. Das Vacuum wird dadurch zwar trefflich unterhalten: ist alles in gutem Stande, so fällt der Druck im Innern bis auf 1 Zoll Quecksilber; bei ½ Zoll Quecksilber beträgt der Siedepunkt des Syrups 46° C., bei 4 Zoll 65½° C., bei 5½ Zoll 71° C., wobei eine Spannung des Heizdampfes von 1½ bis 1¾ Atm. genügt; allein alles dieses ist doch nur mit wesentlichen Opfern erkauft; denn die Luftpumpe macht den Apparat kostbar und schwierig herzustellen. Sie erfordert ferner eine bewegende Kraft, welche nur bei ganz großen Fabriken rentiren kann. Dieser Fehler ist noch mit einem übermäßigen Wasserverbrauch, zur Heizung, Condensation und für die Dampfmaschinen verbunden, so daß eine Fabrik, die täglich 300 Hektoliter (= 15000 Maaß h. = 26190 Q. p.) Saft von 4°,5 B. zu verdampfen hat, täglich die enorme Menge von 5000 Hektoliter (= 250000 Maaß h. = 418500 Q. p.) Wasser bedarf. Howard's Siederpfanne.

Denselben Uebelstand, obgleich nicht in gleichem Grade, gewährt der Roth'sche Apparat (1830). Der Verdampfungskessel (Pfanne) ist mit einem doppelten Boden und außerdem mit einer Dampfspirale zur Heizung versehen. Das Vacuum wird von Anfang durch einen Dampfstrom hervorgebracht, womit man die Luft aus dem Apparate drängt; es wird dadurch erhalten, daß der, durch das Sieden des Saftes entwickelte Dampf in ein besonderes Verdichtungsgefäß strömt, worin ihn ein ununterbrochener Wasserstrom in Form eines Regens fortwährend verdichtet. Der Saft siedet bei 75° bis 80° C. Die Arbeit geht so rasch, daß die gewöhnliche Beschickung, welche 30 Hüten Zucker entspricht, in 14 bis 16 Minuten verkocht ist, so daß täglich 24000 Pfund Zucker in einem Roth'schen Kessel von 80 Zoll Durchmesser verkocht werden können; allein der Wasserverbrauch ist immer noch 5 Maaß für jedes Maaß Saft. Um nun zur Umgehung der Luftpumpe auch noch Wassererspariß hinzuzufügen, hat Bayvet eine Verbesserung des Roth'schen Apparats eingeführt, welche es möglich macht, das nämliche Wasser ohne Erneuerung immer wieder zur Condensation zu gebrauchen. Zu dem Ende wird das gebrauchte und dadurch warm gewordene Wasser in eine eigene Vorrichtung gehoben und durch eine Anzahl gewobener Schläuche niederrinnen lassen, wobei es durch die an der Oberfläche stattfindende Verdunstung auf die Temperatur der Luft abgekühlt wird. — Roth's.

Das Princip des Roth'schen Apparates — Dampfstrom und Condensator statt der Luftpumpe — ist seitdem vielfach modificirt worden. Die bemerkenswertheste ist der

Degrand'sche Apparat *) mit Verbesserungen von Derosne. Die Abbildung, Fig. 49 (s. die folgende Seite), mag zugleich dazu dienen, die den Vacuumpfannen überhaupt eigenthümlichen Einrichtungen zu veranschaulichen. Er besteht aus dem Dampfkessel, aus der Vacuumpfanne *C*, welche über der offenen, mit einer Dampfspirale *b b* geheizten Pfanne *B* angebracht ist; aus Degrand's und Derosne's Apparat.

*) Im December 1835 hat die Societé d'Encouragement dem Erfinder den Preis von 4000 Fr. zuerkannt und seinen Apparat für den besten Vacuumapparat erklärt. Schon im Jahr 1834 haben übrigens die Gebrüder Reybaud auf diesen Apparat ein Patent genommen.

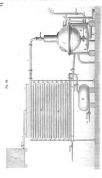


Fig. 76.

den Schlangenröhren *D*, welche den Condensator bilden, und aus dem Behälter *G* mit Kühlflüssigkeit versehen werden — und endlich aus dem Cylinder *E*, der zur Auffammlung des verdichteten Wassers und zur Erhaltung des Vacuums während des Entleerens und Beschickens von C dient (Cylindre de continuité). — Der Dampf aus dem Dampfkessel strömt durch das Rohr *a* in das Heizspiralrohr *b*, *b* der Pfanne *B*, und kehrt von da in den Dampfkessel zurück. Der Dampf, der durch Verkochen des Syrups in *B* erzeugt wird, geht durch ein (in der Figur verdecktes) Rohr in die Heizspirale der Vacuumpfanne *C*. Der Dampf, welcher in dem Vacuum in *C* durch den verkochenden Saft daselbst entsteht, tritt durch *e* in das Schlangenrohr *DD* des Kühlapparates. Ueber demselben befindet sich ein Behälter *G* mit unverkochtem Saft, der vermittelst des Rohrs *o* auf die Trichter *nn* gelassen wird *). Diese sind eigentlich Kanäle, im Queerschnitt von der Figur eines *V*, mit eingezahnter Kante und Oeffnungen an den Seiten. Sie vertheilen den Saft in einer Reihe von dünnen Strahlen über das Schlangenrohr *D*, welches dadurch stets mit einer dünnen Schicht herabrinnenden Saftes überzogen ist, durch dessen Verdunstung die Dämpfe im Inneren condensirt werden und durch *l*, in den Cylinder *E* zusammenlaufen. Von dort kann das Condensationswasser sehr bequem entleert werden, ohne das Vacuum aufzuheben, weil *E* von diesem durch einen Hahn abgesperrt werden kann. Degrand's Apparat.

So weit der Lauf des Dampfes; der Saft hat folgenden Weg zu durchlaufen. Er kommt als frischer Saft in den Behälter *G*, um *DD* damit zu speisen. Vor den Windungen von *D* läuft der nunmehr warme und schon etwas concentrirte Saft in den Untersatz *jj* zusammen. Aus diesem speis't man die Pfanne *B*, worin die zweite Concentration erfolgt. Durch das Rohr *h* entleert sich *B* in den Behälter *F*, woraus denn wiederum durch das Rohr *h* die Pfanne *C* gespeis't wird, worin die Verkochung fertig wird. Die Hebung des Syrups aus *F* in das Vacuum von *C* geschieht durch den atmosphärischen Druck. — Für den Fall als der von *B* kommende Dampf in *C* nicht zureicht, kann man den Dampf direct aus dem Dampfkessel durch das Zweigrohr *d* ergänzen.

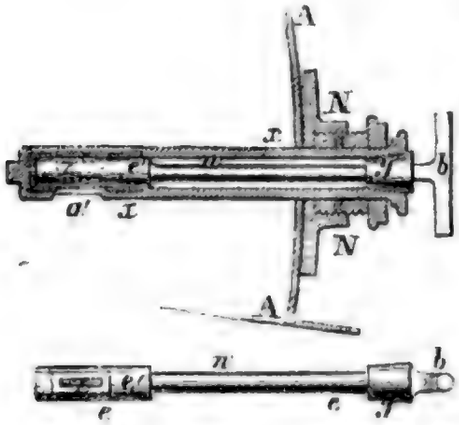
Wenn während des Kochens Zucker mit den Dämpfen fortgerissen wird, oder wenn der kochende Syrup übersteigt, so findet sich dieser Zucker in dem condensirten Wasser des Cylinders *E*. Der Rauminhalt dieses letzteren ist verhältnißmäßig groß gegriffen, und zwar mit Absicht, damit im Falle etwas Luft an irgend einer Stelle in die Kühlschlange eindringt, diese weniger störenden Einfluß hat. Der Cylinder *E* kann für sich mit Dampf evacuirt, und dadurch das Vacuum in den hinter ihm liegenden Theilen, und zwar ohne Unterbrechung des Ganges, wieder hergestellt werden. Degrand's Apparat, sowie überhaupt alle Vacuumpfannen sind mit verschiedenen Ausrüstungen (Garnituren) versehen, welche fortwährend die Temperatur des siedenden Saftes, ferner den Druck im sogenannten Vacuum angeben, und zum Probenehmen dienen. Diese drei Hülfswerkzeuge sind der Einfachheit wegen in Fig. 46.

*) Das Rohr *D* bildet mehrere hinter einander liegende Schlangenwindungen, jede mit einer Träufelrinne *nn*, welche sich in der Abbildung einander decken.

Degrand's Apparat, Probesonde.

nicht angegeben. Die ersteren sind gewöhnliche Thermometer und Manometer. Von der sehr sinnreichen und eigenthümlichen Vorrichtung zum Probeziehen, welche die Bestimmung hat, eine kleine Menge Syrup jeden beliebigen Augenblick unbeschadet des Vacuums aus der Pfanne nehmen zu können — giebt die Fig. 50. eine deutliche Anschauung. *A* ist ein Stück des Pfannendeckels mit der Tubulatur *N*, an welcher ein Rohr, oder Stiefel *x* mit einer solchen Neigung befestigt ist, daß das Ende desselben mit der Oeffnung *a'* unter den Spiegel des Syrups taucht. In diesen Stiefel geht ein Kolben *e* mit Queergriff *b*, die Sonde, die luftdicht aus- und eingeschoben werden kann. An dem einen Ende der Kolbenstange *w* ist ein konischer Ansatz *y*, an dem entgegengesetzten Ende ist der eigentliche eingeschmirgelte Kolben *e'* mit einer Vertiefung *z*, welche der Oeffnung *a'* correspondirt. Wird der Kolben so gedreht, daß *z* und *a'* auf einander treffen, so wird sich *z* mit Syrup füllen; macht man nun mit dem Kolben eine halbe Umdrehung, so kommt *z* in die entgegengesetzte (hier abgebildete) Stellung, und der darin befindliche Syrup befindet sich zwischen Kolben und Stiefel isolirt. Man kann nunmehr den Kolben so weit aus dem Stiefel herausziehen, daß man an den Syrup in *z* zum Probenehmen gelangen kann — ohne daß Luft eindringt und das Vacuum aufgehoben wird; denn das äußerste Ende des luftdicht eingeschmirgelten Kolbens hält den Stiefel immer noch vollkommen verschlossen.

Fig. 50.



Mittelst eines Hahns von ganz ähnlicher Zurichtung kann jeden Augenblick etwas Butter in den kochenden Syrup gebracht werden, wenn es nöthig sein sollte, durch dieses Mittel dem starken Aufschäumen entgegenzuwirken.

Wie man sieht, liegt das Wesentliche des Degrand'schen Apparates, in der Idee: die Verdichtung des in dem Vacuum gebildeten Dampfes, statt durch Injection von kaltem Wasser, vielmehr durch Abkühlung mittelst des später zu verkochenden Saftes zu bewerkstelligen. Dadurch wird nicht nur sämmtliches Kühlwasser, sondern auch so viel Brennstoff erspart, als der Wärmemenge entspricht, welche von dem an den Kühlröhren niederlaufenden Saft aufgenommen wird.

Diese Idee hat sich in der Ausübung und Erfahrung wohl in Beziehung auf die Wassererspariß, aber keineswegs in anderer Beziehung bewährt. Die Quantität Zuckersaft, wie sie der laufende Betrieb zur Verfügung des Abkühlens stellt, ist eine im Verhältniß des jedesmal im Verkochen befindlichen Saftes gegebene, und für eine vollständige Verdichtung nicht zureichend. In Folge davon ist das Vacuum unvollkommen und der Siedepunkt nicht so erniedrigt wie man erwarten muß. Der Apparat gewährt also Ersparnisse auf Kosten des Hauptzweckes und fehlt noch außerdem gegen die Hauptregel, daß der Saft möglichst gegen die Berührung mit der Luft geschützt werden soll. Beim Abkühlen, wo der Saft über eine große Röhrenfläche vertheilt wird, geschieht

gerade das Gegentheil. Man kehrte daher alsbald zur Condensation durch Wasser und selbst zur Luftpumpe zurück, die zu umgehen man so große Anstrengungen gemacht hatte.

Pelletan's.

Ein eigenthümliches Princip, einen luftverdünnten Raum direct durch Dampf zu erzeugen, ist 1830 von Pelletan angegeben, und 1834 seinen Zuckersiedeapparat zu Grunde gelegt worden: Wenn ein elastischer Körper, z. B. eine Uhrfeder, aus dem Zustande der Ruhe in eine gespannte Lage gebracht und plötzlich losgelassen wird, so kehrt sie bekanntlich nicht sogleich in die vorige Lage zurück, sondern überschreitet um ein Beträchtliches diesen Punkt nach der entgegengesetzten Seite. Hat man 1 Kubikfuß Luft auf die Hälfte zusammengepreßt und läßt ihn plötzlich frei, so wird er sich wieder ausdehnen, aber über sein anfängliches Volum gleichsam hinausschnellen, z. B. auf 2 Kubikfuß, und dann erst zurückkehren. Ebenso nimmt gespannter Dampf beim Ausströmen nicht sogleich das Volum an, welches ihm unter dem einfachen Luftdruck zukömmt, sondern ein bedeutend größeres; er wird im ersten Moment im Verhältniß zum umgebenden Luftdruck verdünnt sein. Geschieht das Ausströmen des zusammengedrückten Dampfes nicht in die freie Luft, sondern in ein geschlossenes Gefäß, so wird in jenem Moment der Inhalt des Gefäßes sich zur Umgebung, als ein Raum von beträchtlicher Luftverdünnung verhalten. Dies ist in der That das Pelletan'sche Vacuum. Der Dampf strömt aus einer conisch verjüngten Röhrenmündung in eine Kugel von angemessenem Rauminhalt; durch eine Oeffnung auf der entgegengesetzten Seite entweicht die, von dem Dampf vertriebene Luft. Schließt man nach dem Entweichen derselben die beiden Oeffnungen, so bleibt die Kugel mit sehr verdünntem Dampf erfüllt, und ist mithin ein Vacuum, welches nunmehr durch hergestellte Verbindung mit Condensator und Pfanne auf diese beiden Theile übertragen werden kann. — Je mehr der Dampf vor seinem Austritt gespannt war, um so vollständiger seine Wirkung. Erfahrungsmäßig darf die Spannung des Dampfes nicht unter 4 Atmosphären sein (60 Pfo. Druck auf den Quadratzoll), alsdann erhält man eine Druckverminderung im Inneren bis auf 50 Centimeter Quecksilber oder 20 Zoll. Man erspart hierbei Dampf im Vergleich mit den vorigen Apparaten, aber man braucht ihn von höherem Druck, was immer ungern gesehen wird. —

Die Erhaltung des Vacuums geschieht durch einen Regen von Wasser wie beim Roth'schen Apparat; auch wird die Siedepfanne ebenso durch Dampfröhren geheizt, aber bei einer ungleich bequemeren Einrichtung. Die Pfanne ist nämlich walzenförmig von der Gestalt eines Dampfkessels; die Heizröhren sind zu einer Art Rost so vereinigt, daß das ganze System an einer Platte befestigt ist, welche die Mündung der Pfanne verschließt. Bei der Reinigung hat man daher nur diese Platte zu entfernen, um den ganzen Rost herauszunehmen.

Trappe's Apparat.

Trappe's Apparat hat im Uebrigen die gewöhnliche Kesseleinrichtung und einen Condensator mit Einspritzung von kaltem Wasser. Er zeichnet sich aber dadurch aus, daß der Condensator in eine Toricelli'sche Röhre von 32 Fuß senkrechter Höhe endigt. Man kocht also hiebei in demselben Vacuum,

welches sich über der Queckſilberſäule von jedem Barometer befindet. Dieſe Einrichtung hat wenig praktiſchen Werth.

Leiſtung. Die Leiſtungen der beſchriebenen Vacuum-Apparate ſowie des Brame-Chevallier'ſchen ſind in dem Recueil-industriel in nachſtehender Ueberſicht zuſammengeſtellt worden. Der Verbrauch iſt zur beſſeren Vergleichung auf die Annahme berechnet, daß jeder Apparat täglich 300 Hectolitre geläuterten Saft zu 4,5° B., oder in der Campagne zu 140 Tagen, 10 Millionen Pfd. Rüben verarbeitet, und zwar ohne Maceration. Im entgegengeſetzten Fall wäre der Verbrauch an kaltem Waſſer und an Brennſtoff um 21 Proc., die Anſchaffungskoſten um 15 — 18 Proc. zu erhöhen.

Apparat von:	Mittlere Temperatur des Heizdampfes.	Mittlere Temperatur des ſiedenden Syrups.	Verbrauch an kaltem Waſſer in 24 Stunden mit dem Apparat.	Verbrauch an Kohlen in 24 Stunden mit dem Apparat.
Howard . .	—	70° Celſ.	5264 Hect. Lit.	6800 Kilogr.
Roth . . .	115° Celſ.	81° bis 90° C.	4800 » »	6624 »
Pelletan . .	—	—	4600 » »	— »
Trappe . . .	—	—	4600 » »	— »
Degrand . .	110° bis 112°,5 C.	75° C. bis 87° C.	Keines » »	3300 »
Brame . . .	140° C.	93° C.	Verdampft mit Luft.	9724 »

Die Vacuumpfannen bewirken durch das raſche Sieden, wie es in denſelben ſtattfindet, einen nicht unmerklichen Verluſt an übergeriſſenem und verzetteltem Zucker, der bei den offenen Pfannen nicht ſtattfindet. Man hat in dem Condenſationswaſſer 3 — 4 Proc. Zucker gefunden, der bloß davon herrührt.

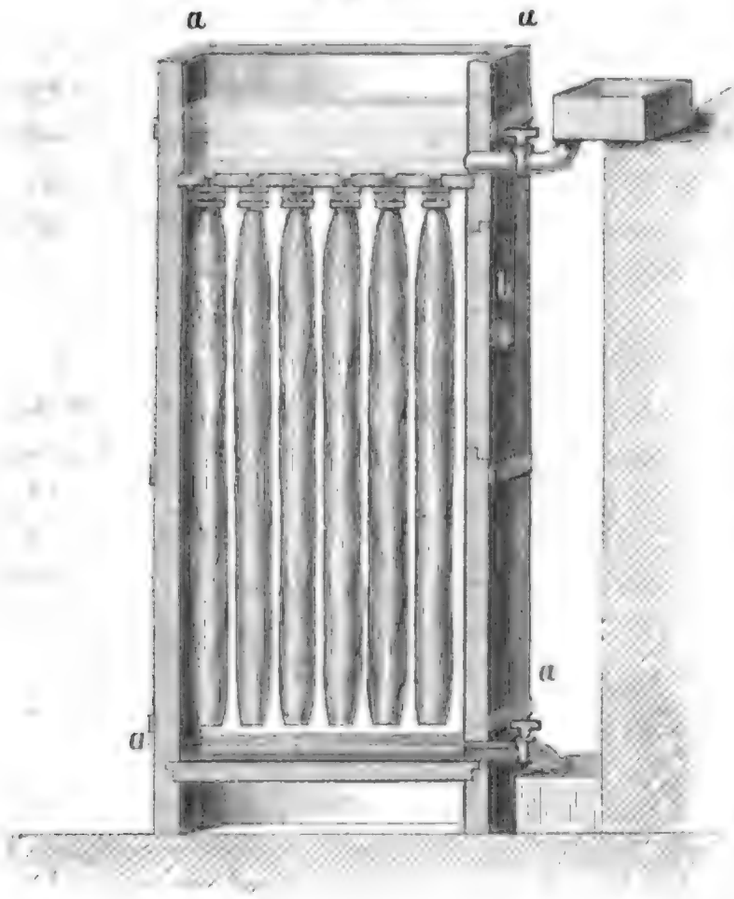
Die Filter.

Bis zum Anfange dieſes Jahrhunderts waren die Filter einfache Durchſeihapparate, mit Wollentuch ausgekleidete Weidenkörbe (Howards Filter) ohne entfärbende Wirkung auf den Syrup.

Geſchichtliches. Das gegen Ende des letzten Jahrhunderts von Lowitz entdeckte Färbevermögen der Holzkohlen, wurde zuerſt von Kels 1798 zur Entfärbung der Syrupe angewendet. Ebenſo von Schaub in Kaſſel 1800 und Guillon 1805; bis endlich Figuier 1811 die unſchätzbare Entdeckung des noch weit größeren Entfärbungsvermögen der Thierkohle machte, die nicht lange unbenutzt blieb. Denn alsbald ſchlug ſie Derosne zum Entfärben des Zuckers vor, Payen und Pluvinet machten ebenfalls Verſuche darüber und brachten ſie zu allgemeiner Anwendung. Anfangs beſtand dieſe darin, daß man fein gepulverte Knochenkohle in die Klärpfanne brachte und nachher auf dem Filter vom Sy-

rup schied. Von der Art war Payen's Filter und das sehr bekannt gewordene, 1825 von Taylor angegebene Fig. 51.

Fig. 51.



Taylor's Filter.

Der Kasten *a*, *a* 2 Fuß breit, 2½ Fuß tief und 6½ Fuß hoch, ist 1 Fuß unter dem Rande durch einen Queerboden in zwei Abtheilungen gebracht. In der oberen mit Kupferblech gefütterten befindet sich der filtrirende Saft, in der unteren die Filtrirvorrichtung und der filtrirte Saft. Die Filter sind baumwollene Schläuche, 12, 20 — 25 an der

Zahl, welche so in engere, leinene Schläuche eingeschoben sind, daß sie möglichst viele Falten bilden. Die Schläuche sind unten zugebunden und mit dem oberen Ende über messingene Mundstücke *M* befestigt, welche in dem Zwischenboden dicht eingelassen sind. Man sieht leicht, daß die Flüssigkeit kraft des hydrostatischen Drucks der in den Schläuchen befindlichen Säulen durch die Filter getrieben wird. Die Filtration ist mühsam und langweilig, weil sich die Poren leicht verstopfen, die Filter deswegen alle 1 bis 2 Tage, ja zweimal täglich (durch die Thür *b*) ausgewechselt und die ersten Antheile Saft deshalb zurückgegossen werden müssen, weil sie immer Kohlenstaub mit sich führen. Nur wo man die Flüssigkeit von einer geringeren Menge eines nicht zu feinen, aber scharf abgeschiedenen Niederschlags zu scheiden hat, wo es sich also mehr um ein Durchseihen, als eigentliche Filtration handelt, sind die Filter von Taylor in hohem Grade zweckmäßig. —

Schon vor Taylor, nämlich im Jahr 1822, sind nicht unwichtige Versuche von Pajot des Charmes angestellt worden, wobei zum erstenmal das Princip in Anwendung kam, die Knochenkohle in die Filter zu schichten, statt sie in der Pfanne dem Saft zuzusetzen, d. h. die Entfärbung des Saftes bei Gelegenheit des Filtrirens vorzunehmen. Diese Versuche, sowie die fast gleichzeitig (1823) von Dumont und Dubois angestellten, blieben ohne Folgen, bis Dumont im Jahr 1828 mit dem nach ihm benannten Filtrirapparat hervortrat, der in der Zuckerfabrik-Epoche und dieser Industrie die Benutzung

Mr. Birch-Reuter. Die Schwierigkeit beschränkte sich hauptsächlich darauf, die Entstehung und Entwicklung unserer Kultur zu verstehen. Wir haben uns dann in Gruppen geteilt, um die Arbeit zu bewältigen.

Mr. Hoffmann. Ich habe mich mit der Entwicklung der Kultur in Europa beschäftigt. Wir haben unsere Aufgabe gelöst, indem wir in Gruppen arbeiteten. Ich arbeitete mit Mr. Birch-Reuter zusammen. Wir haben uns die Arbeit geteilt, und jeder hat einen Teil der Aufgabe gelöst. Dann haben wir unsere Ergebnisse zusammengetragen und einen Bericht geschrieben. Ich habe ihn geschrieben, weil meine Handschrift besser ist als die von Mr. Birch-Reuter. Wir haben unsere Arbeit gemeinsam vorgetragen.

Mr. Birch-Reuter. Ich habe mich mit der Entwicklung der Kultur in Europa beschäftigt. Wir haben uns die Arbeit geteilt, und jeder hat einen Teil der Aufgabe gelöst. Dann haben wir unsere Ergebnisse zusammengetragen und einen Bericht geschrieben. Mr. Hoffmann hat ihn geschrieben, weil seine Handschrift besser ist als meine. Wir haben unsere Arbeit gemeinsam vorgetragen.

E. *Ich bin beschäftigt. Ich arbeite an Projekten. Ich habe mich mit Mr. Birch-Reuter zusammengetan. Wir haben uns die Arbeit geteilt. Jeder hat einen Teil der Aufgabe gelöst. Dann haben wir unsere Ergebnisse zusammengetragen und einen Bericht geschrieben. Ich habe ihn geschrieben, weil meine Handschrift besser ist als seine. Wir haben unsere Arbeit gemeinsam vorgetragen.*

F. *Ich bin beschäftigt. Ich arbeite an Projekten. Ich habe mich mit Mr. Birch-Reuter zusammengetan. Wir haben uns die Arbeit geteilt. Jeder hat einen Teil der Aufgabe gelöst. Dann haben wir unsere Ergebnisse zusammengetragen und einen Bericht geschrieben. Mr. Hoffmann hat ihn geschrieben, weil seine Handschrift besser ist als meine. Wir haben unsere Arbeit gemeinsam vorgetragen.*

liche Filter aus dem Vorrathsbehälter *H* durch *B'* speis't. Der Schwimmer *G* regulirt die Stellung des Hahns *F* so, daß der Syrup stets in gleicher Höhe über *D* steht. Der Luft, welche der Syrup bei dem Durchsickern durch die Kohlen vor sich her und aus dem Zwischenraum zwischen dem Boden und *C* vertreibt, ist der Ausweg durch das Luftrohr *l* angewiesen. Der ablaufende Syrup wird durch *L* fortgeleitet. Ist das Filter erschöpft und erscheint er trübe oder zu gefärbt, so leitet man ihn mittelst einer Rinne in ein besonderes Becken.

Die Körnung und die Entfernung des Staubes bewirken, daß der Syrup hinreichend weite Zwischenräume findet, um mit einer gewissen Leichtigkeit durchzupassiren, sie macht eine Verstopfung des Filters unmöglich. Dagegen bürgt die Größe und Gleichheit des Korns dafür, daß kein Syrup durchgehen kann, der nicht gehörig der Berührung mit der Kohle ausgesetzt war; es sei denn, daß aus Fahrlässigkeit Höhlungen und falsche Wege geblieben sind. Endlich liegt in der schichtenweisen Durchdringung der Kohlenlage durch den Syrup die Sicherheit, daß jede Kohlenschicht nach und nach die ganze Syrupsmasse durch sich hindurchlassen muß, und ihr Entfärbevermögen deßhalb bis zur Erschöpfung benutzt wird. Umgekehrt trifft der durchgehende Zuckersyrup auf immer kräftigere und weniger erschöpfte Schichten und wird in demselben Verhältniß vollkommen entfärbt. Ein wesentlicher Vortheil ist die Leichtigkeit, mit der sich diese Filter, weil sie stets offen bleiben, auswaschen lassen; ein nicht geringerer Vortheil liegt in dem Umstande, daß die Zwischenräume zwischen den Kohlenkörnern doch hinreichend eng sind, um zu verhüten, daß sich die auf einander folgenden Schichten der Flüssigkeit — nach den Grundsätzen der Verdrängungsmethode — merklich mit einander vermischen können. So geschieht es, daß das Befeuchtungswasser fast rein von dem nachsickernden Syrup verdrängt wird und beseitigt werden kann; ebenso geschieht es, daß bei dem Auswaschen des erschöpften Filters das Waschwasser den Syrup aus den Poren verdrängt, ohne sich damit zu vermischen.

Man greift die Dimensionen gewöhnlich so, daß die Dumont'schen Filter zwischen 1 und 3 Centner Kohle fassen; ihre Wirksamkeit dauert 12—15 Stunden.

Dumonts Filter ist gegenwärtig das am meisten gebrauchte, jedoch hat man verschiedene Verbesserungen angebracht. So haben unter anderen die von Hecker in Straßburg eingeführten großen Filter viel Eingang gefunden. Sie sind 10 bis 20 Fuß hoch, $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß im Durchmesser und fassen bis 20 Centner Kohle, welche vor dem Beginn der Filtration »gedämpft«, d. h. durch Einleiten von Dampf befeuchtet, und soweit erwärmt werden, daß der aufgegossene Syrup darin nicht mehr erkaltet. Diese Erwärmung, sowie der Druck durch ein 10—20Fuß höher stehendes Behälter geben der Einrichtung wesentliche Vorzüge. Hecker's.

Staubförmige Kohle, welche wegen der größeren Zertheilung mehr Oberfläche bietet, wirkt natürlich kräftiger auf die Entfärbung als bloß gekörnte. In diesem Sinn hat Weinrich der Staubkohle den Vortheil der gekörnten durch Mengen mit Sand zu geben gestrebt. Diese Idee ist aber alt und von Pajot, sowie Dumont selbst, längst versucht worden. Solche Filter sind mißlich wegen der Wiederbenutzung der Kohle und nie von Bedeutung geworden. Weinrich's Filter.

Ein Gedenkstein zur Erinnerung an den Ersten Präsidenten des Preußischen Oberverwaltungsgerichts, Wirklichen Geheimen Rat Dr. Heinitz, ist in Lauenburg i. Pom. enthüllt worden.

Dr. Heinitz war Präsident des Gerichts, das in Preußen die Verwaltungsrechtsprechung ausübte, bevor es Verwaltungsgerichte gab. Er war ein Mann von großer Bedeutung für die Entwicklung des Verwaltungsrechts. Sein Name ist mit dem Kampf um die Einführung der Verwaltungsgerichte untrennbar verknüpft. Und von Preußen aus hat sich dann die Einrichtung der Verwaltungsgerichte in fast allen deutschen Staaten durchgesetzt.

Wer kannte 1914 Dr. Heinitz? Wer von Berlin ist verschollen? Wo ist Dr. Heinitz? Diese Fragen stellte man sich damals. Und wenn man sie heute vor Menschen stellt, die ihn gekannt haben, so bekommt man zur Antwort, daß er in Lauenburg i. Pom. gestorben ist und dort auch sein Grab hat. Er hatte, in Schwerin/Mecklenburg, mehrere Jahre als Präsident des Oberlandesgerichts gewirkt, war dann Präsident des Reichsgerichts in Leipzig und Präsident des Preußischen Oberverwaltungsgerichts.

Noch vom Thron 1918 war Dr. Heinitz zum Wirklichen Geheimen Rat mit dem Prädikat Exzellenz ernannt worden.

Heinitz gehörte noch zur Zeit Lassalles, mit dem er befreundet war, zu den Gründern der Fortschrittspartei. Er war Mitglied des Preußischen Abgeordnetenhauses und des Reichstags. Er war Mitglied der Deutschen Gesellschaft, deren Präsident Bismarck war. Er war Mitglied des Deutschen Juristentages, dessen Präsident Dr. Heinitz 1880 in Berlin war. Er war Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Volkswirtschaft und Statistik. Er war Mitglied und Vorsitzender des Vereins für Sozialpolitik. Er war Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Soziologie. Er war Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Philosophie.

Dr. Heinitz war Mitglied des Preußischen Herrenhauses.

Am 1. Juli 1914	Am 1. Juli 1915	Am 1. Juli 1916	Am 1. Juli 1917
Am 1. Juli 1918	Am 1. Juli 1919	Am 1. Juli 1920	Am 1. Juli 1921

An organischen durch Bleiessig fällbaren Stoffen wurden daher im ersten Fall nur 0,088, im zweiten 0,204, im dritten 0,184, an Kalk dagegen im ersten 0,132, im zweiten 0,113, im dritten 0,105 Theile abgeschieden.

Zuweilen setzt sich am inneren Boden der Dumont'schen Filter und an den Ableitungsrinnen der Hähne, eine gallertartige Substanz ab, von welcher oft irrthümlich geglaubt wird, sie rühre aus (dem unzersetzten Leim) der Knochenkohle her. Braconnot, hat Gelegenheit gehabt, diese Substanz zu untersuchen: er beschreibt sie als fast farblos, halbdurchsichtig, geruch- und geschmacklos und schwer zu pulvern. Sie schwillt im Wasser zu einer durchscheinenden Gallerte, die nur schwach leimt und wie Kleister oder Gallertsäure aussieht, aber weder Jod bläuet noch sauer reagirt. Sie hinterläßt etwas Asche, löst sich in Salz- und Salpetersäure, ebenso in Alkalien, nicht aber in Kalkwasser auf. Aus Salzsäure wird sie von Alkalien gefällt, nicht aus Salpetersäure, durch welche sie nicht in Schleimsäure verwandelt wird. Es ist unmöglich, aus den unvollständigen und unklaren Angaben von Braconnot zu entnehmen, ob die fragliche Gallerte, wie er meint, eine neue Art Pflanzenschleim (Bassorin), oder ob sie mit den Gallertsäuren zusammenhängt, und wie sie in dem letzten Fall der Fällung durch die Läuterung entgangen ist.

Der abgelaufene Syrup kommt nunmehr zum Abdampfen, wozu immer offene Pfannen, theils solche mit freiem Feuer, gewöhnlicher Dampfpfannen und zwar Halett'sche, Crespel'sche oder Taylor'sche Pfannen dienen. Welche man auch benutzen mag, sie müssen vorher vollkommen gereinigt und blank gescheuert sein. Man erhitzt zuerst etwas Wasser in denselben, um sie anzuwärmen, läßt dies nachher ab und füllt sie mit Syrup, welcher nicht höher als etwa 8 Zoll stehen darf, damit der Siedepunkt nicht unnöthig erhöht wird. Die Verdampfung fördert sehr rasch; es bildet sich viel Schaum, welcher große Neigung hat überzusteigen. Ein Arbeiter hat deswegen stets den Dampfhahn in der Hand, um das Sieden damit zu reguliren. Auch ist man öfter genöthigt, etwas Butter zuzusetzen, um den übermäßigen Schaum wegzuschaffen. Während des Abdampfens entwickelt sich ziemlich viel Ammoniak, durch seinen Geruch kenntlich. Abdampfen.

Der Zweck des Abdampfens ist möglichste Ausscheidung der noch im Safte gelösten fremden Stoffe. Bei einigen geschieht diese durch die Concentration selbst, bei einem Theil des Kalkes durch Aufnahme von Kohlensäure; die Haupturſache jedoch ist die Einwirkung des Kalkes auf die organischen stickstoffhaltigen Materien, von denen die Ammoniakentwicklung herrührt; diese bilden Zersetzungsproducte, von denen einige beim Abdampfen mit dem Kalk niederfallen. Wie bereits angegeben, ist diese, diesmal beabsichtigte Einwirkung des Kalkes, durchaus von der Temperatur abhängig, welche über 100° C. sein muß. Macht man daher schon beim Abdampfen von den Vacuumpfannen Gebrauch, nach dem Beispiel von einigen Fabrikanten, so erzeugt man mittelst eines höchst kostspieligen Apparates einen weit schlechteren Syrup, als ihn die einfacheren offenen Pfannen geben und es hat einen sehr guten Grund, daß man den letzteren so allgemein den Vorzug giebt. Hochstätter hat die Niederschläge, welche sich beim Abdampfen in den Fabriken bilden, untersucht und darin gefunden:

Leucin (krystallinische Substanz, welche stets bei der Einwirkung von Alkalien auf eiweißartige Körper entsteht); zwei Kalksalze mit organischen Säuren, die eine mit Essig-, die andere mit Salzsäure abscheidbar; eine humusartige, schwarze Substanz, die sich beim Erhitzen aufblähte, schmolz und nach verbranntem Horn roch; eine Kalkseife, von dem Fettzusatz während des Abdampfens.

Außer diesen Produkten haben sich auflösliche Kalksalze gebildet und in dem abgedampften Saft befinden sich neben diesen noch eine Menge fremder organischer Substanzen, durch Einwirkung von Wärme und Alkali mehr oder weniger verändert.

Wie oben schon erwiesen worden, wird der Zucker vor der Bildung dieser Stoffe nicht berührt, d. h. er nimmt an der Zersetzung der organischen Materien beim Abdampfen keinen Antheil, so lange noch freier Kalk oder Alkali vorhanden ist. Daher die Regel, den Saft beim Eindampfen alkalisch zu halten und lieber, wenn es von der Läuterung her daran fehlen sollte, etwas Kalkmilch zuzusetzen. Man gewinnt dabei außerdem noch von anderer Seite. Die stickstoffhaltigen Körper in dem geläuterten Safte werden nämlich an und für sich sehr wenig (siehe unten) von der Knochenkohle absorbirt, dagegen sehr gut, wenn sie in obiger Weise verändert sind. Es wird also durch das Abdampfen ein Theil der fremden Stoffe abgeschieden, ein anderer Theil durch die Kohle abscheidbar gemacht.

Die Abdampfung soll so lange dauern, als noch die Entwicklung von Ammoniak, das Kennzeichen der obigen Zersetzung, bemerklich ist; sie darf nicht so lange dauern, daß der Syrup eine Consistenz annimmt, welche seinen Durchgang durch die Filter erschwert. Diese Grenze liegt zwischen 20° B. (Magdeburg) und 33° B. (Frankreich). Es folgt:

g) Die zweite Filtration und das Verkochen.

Das Klärsel.

Die zweite Filtration geschieht ebenfalls auf einem Dumont'schen Filter, aber mit frischer Knochenkohle beschickt, sonst wie bei der ersten Filtration. Aus dem durchlaufenden Safte wird der beim Eindampfen gebildete Niederschlag zurückgehalten, einiges der aufgelösten organischen Substanzen von der Kohle ausgeschieden, indem sich der Syrup entfärbt und endlich den freien Kalk absorbirt. Bei guter Arbeit und gutem Material muß die letztere so vollständig geschehen, daß Kohlensäure in dem filtrirten Syrup — oder »Klärsel« — keine Fällung mehr hervorbringt. Das Klärsel enthält nur noch organische Materien und die verschiedenen Salze. Daß nur der kleinere Theil, ja nur ein sehr kleiner Theil der organischen Materie, vermuthlich nur die stickstoffhaltigen und färbenden, nicht aber der Schleim, das Gummi ꝛc bei der zweiten Filtration abgeschieden wird, beweist ein Versuch von Schatten. Saft aus Rüben von sogenanntem salpetrigem Boden gab nach der Läuterung 1,426 Procent Niederschlag mit Bleiessig; das daraus entstandene Klärsel auf dieselbe Dichtigkeit verdünnt, gab noch 1,212 Niederschlag derselben Art, so daß durch Eindampfen und die doppelte Filtration nur 0,214 Procent absorbirt wurden. Weitere Rei-

nigungen werden mit dem Klärsel nicht vorgenommen; man schreitet nunmehr unmittelbar zur Abscheidung des Zuckers in fester Form, welche durch

das Verkochen vorbereitet wird. So nennt man nämlich denjenigen Eindampfungsproceß, welcher dieser Abscheidung vorausgeht und den Zweck hat, soviel Wasser zu entfernen, oder den Saft so stark zu concentriren, als nothwendig, um die Krystallisation möglich zu machen. Bei der beträchtlichen Concentration des frischen Klärsels und dem hohen Siedepunkt, den es folglich unter den gewöhnlichen Umständen besitzt (er beginnt mit 104° C. und endet mit 130° C. beiläufig), hat man beim Verkochen den anhaltenden Einfluß der Wärme auf die Zersetzung des Zuckers besonders gefürchtet und sich beinahe universell auf den Gebrauch der Vacuumpfannen geworfen, unter welchen man gegenwärtig denen mit Luftpumpe und Condensator wieder den Vorzug zu geben scheint. Verkochen des Klärsels.

Bei dem viel rascheren und mehr stürmischen Sieden, wie es in dem Vacuum stattfindet, wird ein gewisser Antheil Zucker beim Zerplatzen der Blasen in die Höhe geführt, mit dem Dampfstrom fortgerissen und findet sich in dem Condensationswasser. In manchen Fabriken, welche mit Vacuum arbeiten, erwächst daraus neben dem Verlust auch noch ein störender positiver Nachtheil. Diejenigen nämlich, die an Wassermangel leiden, suchen das condensirte Wasser in der Weise zu benutzen, daß sie es durch ein System von Steinzeugröhren, welche um die Gebäude herum in einem Graben hin- und herlaufen, in einen Sammelbehälter leiten, worauf dieses Wasser in die Condensatoren gehoben und als Regen zur Verdichtung des Dampfes verwendet wird. Wenn dieses Wasser einige Zeit gedient hat, so erhält es die Eigenschaft unter Entwicklung von üblen Gerüchen und Bildung von Säuren in Gährung überzugehen, und in diesem Zustande das Metallwerk der Pumpen ꝛc. anzugreifen. Diese Erscheinung wird durch den Ammoniakgehalt, wie er diesem Wasser gewöhnlich ist, eher befördert als gehindert.

Die Verkochung des Klärsels endigt, sobald dieses nach der Probe die richtige Concentration zeigt: im allgemeinen in der kurzen Zeit von einigen Minuten. Die Probe besteht nicht etwa in einer Ermittlung des Zuckergehaltes oder specif. Gewichts durch wissenschaftliche Hülfsmittel, wie Aräometer, Sacharometer ꝛc., sondern im Gegentheil in ganz und gar empyrischen, aber höchst zuverlässigen Prüfungsweisen, die sich nach und nach in der Praxis herausgebildet haben: die Faden-, die Blasen- und die Wasserprobe: Probenehmen.

Die Fadenprobe besteht darin, daß man einen Tropfen der Zuckerlösung zwischen Daumen und Zeigefinger nimmt, etwas reibt und dann beide Finger auseinander sperrt. Aus der Form und Länge, die der auf diese Weise gesponnene Faden annimmt, kann man die Gahre erkennen. Der Faden muß eine gewisse Länge erreichen, ehe er zerreißt und die abgerissenen Theile müssen sich gleichförmig zusammenziehen.

Bei der Blasenprobe taucht man einen Schaumlöffel in das Klärsel, läßt das Ueberschüssige ablaufen und bläs't mit einiger Heftigkeit auf die Oberfläche. Bei der richtigen Consistenz des Saftes bildet der Luftstrom beim Durchgehen

durch die Löcher Blasen, die sich in Gestalt von kleinen Luftballons ablösen und fortgeführt werden. Bei der Wasserprobe urtheilt man nach der Consistenz eines Tropfens Klärsel, den man zur Abkühlung in kaltes Wasser fallen läßt. Er muß sich durch sein eigenes Gewicht etwas abplatten und darf nicht mehr an die Finger kleben.

Die stark ausgesprochene Blasenprobe entspricht etwa 86 Proc. Zucker und einem Siedepunkt von 120° C.; die mäßige Fadenprobe 78 Procent Zucker und 108° C. —

Anbrennen

Da wo das Verkochen in Schaukelpfannen über freiem Feuer geschieht, hat man oft mit dem Anbrennen des Klärsels zu kämpfen. Nach Schatten's Beobachtung hängt die Neigung des Klärsels anzubrennen mit dem Kalkgehalt desselben zusammen, der sich zu dieser Periode als Kalksalz darin befindet. Die Untersuchung einer Reihe verschiedener Klärsel von 1,200 bis 1,225 specif. Gewicht und ihres Verhaltens beim Verkochen lehrte ihn, daß dieser Kalkgehalt 0,076 Proc. nicht übersteigen darf, wenn die Operation noch gut von Statten gehen soll.

und „Fettkochen."

Vielleicht hat die einigermaßen räthselhafte Erscheinung des »Fettkochens« einen ähnlichen Grund. Sie soll bei stark alkalischen Klärseln, wie sie übrigens bei einem guten Betrieb nicht sein dürfen — eintreten und macht sich dadurch bemerklich, daß bei einer gewissen Concentration die Verdampfung und das Aufwallen mit einemmal aufhört und das Klärsel ruhig in den Pfannen liegt. Durch Vermehrung der Hitze verbessert sich dieser Zustand nicht; im Gegentheil sie schadet dem Klärsel durch Bräunung (Karamelisation) des Zuckers. Es soll dem Fettkochen am besten mit Abstumpfen der alkalischen Reaction durch Schwefelsäure abgeholfen werden können. —

üblen, Füllen Kund Decken.

Das Kühlen, Füllen und Decken des verkochten Klärsels kommt in allen wesentlichen Theilen mit dem Verfahren in den Zuckerraffinerien überein. Wegen der größeren Unreinheit des Saftes jedoch, und der daraus folgenden Unreinheit des Syrups und seiner Ueberhäufung mit Salzen ꝛc., besitzt derselbe einen weit schlechteren und widrigeren Geschmack als das entsprechende Product aus Zuckerrohr. Beimengungen, welche eine gute Reinigung wegen des Geschmacks um so nothwendiger machen und die Krystallbildung erschweren. Deshalb zieht man allgemein die großen, oder Basterformen, den kleineren vor. Die Temperatur, welche dem verkochten Klärsel vor dem Füllen in die Formen in den Kühlern gegeben werden muß, hängt davon ab, ob sich das Klärsel gut oder schlecht verkocht und beträgt 82°—85° C.

Das Abtropfen in den Formen dauert 12 bis 14 Tage. Die Syrupe werden aufs neue eingedampft, entweder unmittelbar, oder wieder mit Wasser verdünnt durch die Kohlenfilter gelassen und dann erst verkocht und zum zweiten Mal krystallisirt. Letzteres ist nur bei schlechtem Klärsel und übler Beschaffenheit des Saftes nothwendig. Bei dem jetzt allgemein verbesserten Läutern, bei richtiger Handhabung des Kalkzusatzes und guten Filtern, erhält man auf den ersten Wurf verkäufliches Product; die Syrupe laufen in eine Cisterne zusammen, worin sie längere Zeit stehen bleiben und, ohne Abdampfung, eine weitere ziemlich beträchtliche Krystallisation geben, womit man sich begnügt.

Zum Decken ist Thonbrei wenig üblich, dagegen Klärsel oder Wasser allgemein gebräuchlich.

Eine Form mit 30—40 Pfund Zuckermasse liefert nach dem Decken mit Klärsel oder Zuckerwasser d. h. nach 10 bis 12, bei Decken mit Thon nach 20—30 Tagen 12—15 Pfund Hutzucker. —

Schützenbach Methode zu Decken.

In den letzten Jahren hat Schützenbach eine Methode, bei welcher das Decken mit Syrupen in ein mehr systematisches Auswaschen verwandelt ist, erfunden und mit dem günstigsten Erfolg eingeführt, wodurch es möglich geworden ist, fast allen Zucker als reinste Qualität zu erhalten.

Die Klärsel werden so weit eingekocht, daß sie nur noch 22 bis 24 Proc. Wasser enthalten, damit sie in den höheren Temperaturgraden des Krystallisirlocals möglichst wenig der Veränderung ausgesetzt sind, — und in Krystallisirgefäße von 8—10 Hectoliter Inhalt gelassen, damit man Krystalle von möglichst gleichförmigem nicht zu feinen noch zu groben Korn erhält. — Nach geschehener Krystallisation bringt man die Masse in sogenannte Reinigungskästen. Es sind dies hölzerne Behälter von etwa 18 Zoll im Geviert und 6 Zoll Höhe, deren Boden aus einem Gewebe von Eisendraht besteht. Die gewöhnlichen Formen von demselben Inhalt sind 26 bis 32 Zoll hoch; die Masse bildet also in den Kästen eine Schicht, die nur $^1/_4$ oder $^1/_5$ so hoch ist, aber 40 bis 50mal mehr Oberfläche hat. Der »grüne Syrup« fließt in ein untergestelltes Becken von Weißblech, was man dadurch befördert, daß man in den Raum, worin die Kasten stehen, Dampf leitet. Dadurch wird die Luft in einem Feuchtigkeitsgrad (75° des Deluc'schen Fischbeinhygrometers bei der normalen Temperatur der Locale von 31° C.) erhalten, wobei der Syrup weder an den Krystallen trocknet, noch die Krystalle durch die Feuchtigkeit aufgelöst werden. Sobald der »grüne Syrup« abgeflossen ist, werden die in den Kasten zurückgebliebenen Krystalle mit etwas besserem Syrup übergossen (gedeckt) und dieses nach dem jedesmaligen Abfließen so oft mit Syrup von besserer Qualität wiederholt, bis der Zucker dadurch hinlänglich gereinigt zurückbleibt, was in der Regel nach der fünften Deckung und nach 8—14 Tagen der Fall ist. Der abgelaufene Syrup wird dann stets solange zur Deckung unreinerer Krystalle benutzt, als diese dadurch noch weiter gereinigt werden, worauf man ihn selbst wieder zu Zucker einkocht. Das Krystallisiren der Syrupe geschieht jedoch bei höheren Temperaturen, um härtere und bessere Krystalle zu erhalten. —

Schützenbach selbst bevorwortet sein Verfahren mit dem Versprechen: es sei damit möglich, allen in dem Rübensaft enthaltenen krystallisirbaren Zucker bis auf 1, ja $^1/_2$ Procent zu gewinnen und es würden überhaupt nur zwei Producte erhalten, nämlich raffinirter Zucker erster Qualität, so rein und weiß wie der feinste Hutzucker und eine Melasse, die nur noch zum Branntweinbrennen taugt, — eine Verheißung, in welche Dumas, als Lobredner des neuen Verfahrens vor der Academie der Wissenschaften in Paris, in allen Ziffern einstimmt. Obwohl die Verwirklichung dieser Zusage dahin gestellt bleiben muß, so bleibt doch gewiß, daß das Schützenbach'sche Verfahren zugleich rationeller und practischer ist als die vorhergehenden und mehr Zucker von den besseren Sorten mit weniger Verlust und Arbeit liefert. —

Ausbeute. Die ganze Ausbeute an Rohzucker aus den Rüben, die noch vor unlanger Zeit 5 — 6 Procent nicht überschritt, ist gegenwärtig auf 7 — 8 Procent anzuschlagen, ja sie geht zuweilen noch etwas darüber. Man rechnet davon 3 — 4 Proc. auf Melis oder erste Qualität, 2 — 3 Procent auf Farin und 1 — 2 Procent Syrup, welche in den Handel kommen. — Melasse erhält man höchstens 2 Procent.

Zu Kandiszucker ist der Runkelrübenrohzucker für sich nicht brauchbar, er kann sogar nur zu höchstens 20 Procent dem Syrup zu Kandis zugesetzt werden. Er soll angeblich Krystalle von einem andern Habitus liefern, mehr lang und flach. Mehr noch möchte der Geschmack des anhängenden Syrups im Wege stehen.

Würfelzucker. Vor einiger Zeit hat man angefangen, den Rübenzucker in Gestalt von kleinen Würfeln von ½ Zoll im Geviert in den Handel zu bringen, worauf zuerst Grebner in Mähren ein Patent genommen hat. Zur Anfertigung dieses sogenannten Würfelzuckers dienen zwei metallene Platten. Die eine ist mit 4eckigen Löchern in regelmäßigen Abständen, die andere mit entsprechenden, aufgesetzten 4seitigen Prismen versehen, welche gerade in die Löcher passen. Beim Gebrauch legt man die erstere Platte auf ein Brett, welches somit die Löcher von unten verschließt. Fein gemahlener, mäßig angefeuchteter Zucker wird nunmehr mittelst eines Siebes über die Platte gebreitet, so daß die Löcher damit locker angefüllt sind; hierauf streicht man den überschüssigen Zucker ab, legt die zweite, als Patrize dienende Platte darüber und drückt sie mit einem Hebel so auf, daß der Zucker die Löcher nur noch halb anfüllt und die Würfel bildet, die man dann nach Wegnahme der Unterlage vollends auf ein Blech durchdrückt und trocknet. Sie kommen in Pfundpaqueten in den Handel.

Der Zucker gestattet in dieser Form wegen der gleichen Größe der Stücke viel leichter eine Theilung in Portionen, per Tasse und so fort, was ihn für die Haushaltung und Wirthschaften empfiehlt. Es liegt indessen der Sache eine weitere Triebfeder zu Grunde, als die, dem Kleinverkehr nützlich zu sein. Diese weitere Verarbeitung gewährt nämlich dem Fabrikanten den Vortheil, daß er geringere, Farinzucker ꝛc. zu höheren Preisen verwerthen kann, woran sonst der Mangel einer geeigneten Form hindert.

Es scheint nicht, daß das Unternehmen Platz gegriffen hat, vielleicht weil man zu frühe entdeckt hat, daß Würfelzucker mit Stärkezucker gefälscht in den Handel kam.

Die Melasse. Die Melassen enthalten allen unkrystallisirbar gewordenen Zucker, die Zersetzungsproducte des Zuckers und der übrigen organischen Materien des Saftes, nebst den Salzen desselben, Gummi oder Schleim, — denen sie zusammen ihren höchst widrigen Geschmack verdanken, worin sie der Melasse der Raffinerieen weit nachstehen — und sind außerdem mit krystallinischem Rohzucker gesättigt.

Sie können mit den Preßrückständen zu Viehfutter, noch besser zur Branntweindestillation verwendet werden. Da sie mehr als die Hälfte festen Zucker enthalten, so liefern sie etwa 30 Procent Alkohol dem Gewicht nach. Man erhält dabei im Rückstand ein Phlegma, welches eingetrocknet und calcinirt

10 — 12 Procent vom Gewicht der Melasse einer sehr alkalireichen Salzmasse hinterläßt; sie besteht aus:

Schwefelsaurem Kali . . .	7 bis 11 Procent
Kohlensaurem » . . .	17 bis 20 »
Chlorkalium	27 bis 45 »
Kohlensaurem Natron . . .	25 bis 34 »
Cyankalium	Spur.

Sehr zweckmäßig kann daher die Potaschengewinnung mit der Destillation der Melasse verbunden werden, indem man sie so verdünnt, so daß sie 4 — 5 Procent Weingeist giebt und abdestillirt. Das Phlegma dient zur Verdünnung von neuer Melasse u. s. f. Dadurch concentrirt sich sein Gehalt an Salzen auf einen zur Verarbeitung passenden Grad, welche dann nach jedesmaligem Schluß der Campagne vorgenommen werden kann. Denn für einen fortlaufenden Betrieb ist die Quantität nicht bedeutend genug. Fabriken, die täglich 600 Centner Rüben verarbeiten, haben darin zwischen 5 und 6 Centner mineralische Bestandtheile, also etwa 3 bis 4 Centner dieses Salzgemenges *). Wenn die calcinirte Salzmasse durch Auflösen gereinigt wird, so krystallisirt ein Doppelsalz = $CO_2KO, CO_2NaO + 12\,aq.$, welches durch Kohlensäure in einfach kohlensaures Kali und 2fach kohlensaures Natron zerlegt werden kann.

Das Schützenbach'sche Verfahren der Gewinnung des Zuckers aus Rüben.

Eine vor 11 oder 12 Jahren aufgekommene, wesentlich neue Methode der Zuckergewinnung aus Rüben, nach ihrem Erfinder die Schützenbach'sche genannt, hat nach ihrem Bekanntwerden ein bedeutendes Aufsehen erregt und eine Zeit lang gedroht, das herkömmliche französische Verfahren zu verdrängen. Obgleich sich diese Aussichten nicht verwirklicht haben, obgleich das Verfahren, an vielen Orten im Großen ausgeführt, sich als unpractisch bewiesen hat, so kann es schon darum hier nicht unberührt bleiben.

In der Einleitung zu diesem Abschnitt ist bereits darauf hingewiesen worden, daß eine der Hauptquellen des Verlustes an krystallisirbaren Zucker bei der üblichen Fabrikation in der Schwierigkeit, oder vielmehr Unmöglichkeit zu suchen ist, die Rüben unverändert für die Dauer einiger Monate aufzubewahren. Es ist hervorgehoben worden, daß der bedeutende Wassergehalt, also die große Verdünnung der in den Rübenzellen enthaltenen Auflösung organischer Stoffe, die leichte Oxydirbarkeit von einem Theil derselben, auf der anderen Seite aber auch die unbezwingliche Neigung der Rübe zu keimen und auszuwachsen, — Veränderungen veranlassen, welche nur allzu leicht sich auf den krystallisirbaren Zucker erstrecken. Einer feststehenden Erfahrung zufolge vermindert sich die

*) In Waghäusel z. B., s. S. 247., wo man jährlich 30 Millionen Kilo. = 600,000 Ctr. Rüben verarbeitet, ist die Quantität dieses Salzgemenges im Jahr auf 3000 bis 4000 Centner anzuschlagen.

Schützenbach's Verfahren.

Ausbeute fortwährend mit der Dauer der Campagne, d. h. die Rüben liefern um so weniger verkäuflichen Zucker, je länger sie aufbewahrt werden.

Princip.

Dem Schützenbach'schen Verfahren liegt nun die Idee zu Grunde, jene schädliche Veränderungen vor der Verarbeitung mit einem Schlag, durch das Trocknen der Rüben unmittelbar nach der Ernte, abzuschneiden. In diesem Zustande, also nach Entfernung des Wassers und Abtödtung der Keimfähigkeit können die Rüben allerdings Jahre lang ohne Veränderung aufbewahrt werden. Während man daher nach gewöhnlicher Art nur von October bis März arbeiten konnte, das Kapital folglich von März bis October todt lag; kann man nunmehr mit angemessener Verkleinerung des Apparates die Campagne auf das ganze Jahr ausdehnen und ist dem Betrieb eine viel freiere Bewegung gesichert. Auch ist erwiesen, daß durch das Trocknen, wenn es anders mit gehöriger Vorsicht geschieht, der Zucker völlig krystallisirbar bleibt.. Nach Versuchen von Holger verlieren, bei 29° — 34° C. getrocknet,

ganze, aber geschälte Rüben	77,5 %	Wasser u. hinterlassen	22,5 %	trockne Substanz	}	in 4 — 9 Tagen
» » » »	80,7 »	» » »	19,3 »	» »		
in Würfel geschnittene »	83,2 »	» » »	16,8 »	» »		
in Scheiben » »	78,1 »	» » »	21,9 »	» »		
ganze Rüb. ungeschält, weiße	58,9 »	» » »	41,0 »	» »	}	in 9 — 13 Tagen.
» » » gelbe	61,8 »	» » »	38,1 »	» »		
» » » »	64,6 »	» » »	45,6 »	» »		
» » » rothe	54,4 »	» » »	35,4 »	» »		

Hiernach trocknen die Rüben am besten, wenn sie in Würfel zerschnitten werden.

Nach den Ergebnissen der nach Schützenbach's Methode arbeitenden Fabrik zu Ettlingen verloren die Rübenwürfel bei der im Großen und besser ausgeführten Trocknung 84 Procent Wasser und hinterließen 16 Proc. trockne Rübensubstanz.

Wie man sieht, sind mit diesem Ergebniß noch andere sehr erhebliche Vortheile verknüpft. Frische Rüben können, wegen eines Ballastes von mehr als $^4/_5$ ihres Gewichts an Wasser nur auf sehr kurze Strecken transportirt werden, wenn ihr Preis nicht ihre Verwendung unmöglich machen soll. Dagegen besitzen getrocknete Rüben (bei unverändertem Gehalt) nicht ganz den 6ten Theil vom Gewicht der frischen Rüben; sie können daher auch 6mal weiter transportirt und von einer 36mal größeren Bodenfläche und deshalb unter 36mal größerer Concurrenz, also beträchtlich vermindertem Ankaufspreis, bezogen werden. In demselben Verhältniß muß der Einfluß der Zuckerindustrie auf die Landwirthschaft an Tragweite gewinnen.

Ausführung.

Zum Behufe der weiteren Beleuchtung des Werthes des Schützenbach'schen Verfahrens mag eine kurze Beschreibung desselben vorausgehen.

Die Rübenwürfel (eigentlich Parallelepipeda), welche man auf einer besonders dazu eingerichteten Schneidmaschine aus den Rüben erhält, werden 1—2 Zoll hoch auf Horden, oder Schiebladen von Drahtgeflecht ausgebreitet und im Trockenhaus aufgestellt. Nach einer besseren Einrichtung ist die Schneidemaschine mit dem Trockenhaus durch ein Drahtnetz verbunden, welches in letzterem um meh-

rere Walzenpaare waagrecht hin- und hergeschlungen, in sich selbst zurückkehrt. Ein besonderer Mechanismus macht dieses Drahtnetz zu einem System beweglicher Horden. Der Anfang dieses Systems nimmt die Rübenwürfel von der Schneidemaschine in Empfang und führt sie in das Trockenhaus, wo sie die oberste Lage bilden. Sie fallen durch die Fortbewegung auf die zweite Lage, dann auf die dritte Lage des Drahtnetzes u. s. f., bis sie nach 10 Stunden in der untersten angelangt und trocken sind. Durch die über einander gesetzten Horden oder Lagen von Drahtnetz geht ein Strom heißer Luft, dessen Temperatur, um Anbrennen und Gährung zu vermeiden, nicht über 60° oder 70° und nicht unter 37° C. sein soll. Die heiße Luft wird, nach Art der Malzdarren unterhalb der Horden entweder durch die Circulation des Rauchrohrs einer Feuerung, oder durch ein Schlangen-Dampfrohr hervorgebracht. Schützenbach's Verfahren.

Die trocknen Rüben werden sogleich zu Pulver zermahlen und als solches nachher verarbeitet. Die Verarbeitung beginnt nun damit, daß man 16 Theile Rübenmehl mit 36 Theilen Wasser auszieht, welches man mit $2\frac{1}{2}$ bis 3 Theilen Schwefelsäure, oder auch schwefliger Säure angesäuert hat. Dieses Ausziehen geschieht nach den Grundsätzen der Maceration, also in der Art, daß man, das erstemal abgerechnet, immer die schwachen Auszüge von den erschöpften Rüben zum Ausziehen der frischen benutzt und so fort. — Es folgt nun die Abstumpfung der Schwefelsäure (welche als gährungverhinderndes), oder der schwefligen Säure (welche als oxydationswidriges Mittel zugesetzt wird), die Läuterung mit Kalk und die weitere Behandlung wie gewöhnlich. —

Das Eiweiß wird durch das Trocknen größtentheils unlöslich und bleibt mit vielen anderen fremden Stoffen in den Rüben zurück; es erfolgt ein reinerer Saft, der weniger Kalk und besonders weniger Knochenkohle bedarf. Der Saft ist auch reicher, denn man erhält allen Zucker in einer Lösung, welcher unmittelbar 21° B. hat. Somit theilt diese Fabrikation alle Vortheile, aber auch die Nachtheile der Maceration In Ettlingen u. a. gaben die 16 Pfund trockene Rübensubstanz durchschnittlich 11 Pfund probehaltigen Syrup, woraus durchschnittlich und nach Ablaufen des Syrups 7—8 Pfund gekörnter Rohzucker und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pfund Melasse erfolgten. In Waghäusel in Baden, wo man in einem Jahre 30 Millionen Kilo. Rüben auf Schützenbach'sche Art verarbeitet, beträgt die Oberfläche der Darren 200 Quadratfuß. Jeder Quadratfuß trocknet in 24 Stunden 30 Kilo. Rüben (indem jedes Pfund Steinkohle 8—9 Pfund, nach anderen Erfahrungen nur 6 Pfund Wasser verdampft) auf 16 bis 20 Procent trockner Substanz ein. Diese liefert durch Ausziehen einen Saft von 20° — 25° B. oder 40 — 42 Procent Zucker, während der frisch gepreßte Saft nur 7° — 8° B. und 10 Procent Zucker enthält. Man hat also bei dem gewöhnlichen Verfahren etwa 83 Procent, nach dem Schützenbach'schen Verfahren 83 + 36 Procent Wasser, d. h. um $\frac{3}{7}$ mehr zu verdampfen. Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß man, wenn das Auslaugen noch methodischer ausgeführt wird, zuletzt unmittelbar Syrupe von jeder Concentration, also auch unmittelbar krystallisationsfähige erzeugen kann. Dies ist das Ziel, welches das von Duquesne verbesserte Schützenbach'sche Verfahren erstrebt. Man sieht aber leicht, daß man dadurch in neue Schwierig- Vorzüge

keit mit der Läuterung und Entfärbung geräth, denn Syrupe von dieser Concentration bieten gleich große Schwierigkeiten im Läuterkessel und beim Durchgang durch die Kohlenfilter. Das Ausziehen der Rübenmasse mit Wasser, welches mit Kalkmilch versetzt worden, kann allerdings gleichsam als eine Läuterung in der Rübenmasse selbst, aber nur als eine gute und gelungene angesehen werden, wenn die Umstände und die Beschaffenheit der Rübe günstig sind. Die Temperatur beim Auslaugen kann nicht auf die zur Läuterung geeignete Höhe getrieben werden, wenn man sich nicht größeren Uebelständen aussetzen will. Selbst abgesehen von den Schwierigkeiten der Läuterung bleiben noch die Schwierigkeiten der Entfärbung; wird diese vorgenommen, ehe der Syrup zu dickflüssig ist, so wird er in Folge der weiteren Concentration wieder gefärbt; geschieht sie zuletzt, so geht der Saft zu schwer durch die Kohlen. —

und Fehler. Schützenbach's Verfahren hat dem älteren französischen, vieler Vorzüge ungeachtet, unterliegen müssen, weil es unwiderleglich mit einem Mehraufwand eines der wesentlichsten Erfordernisse, des Brennstoffs verbunden und noch mehr um deswillen, weil es seinen eigentlichsten Zweck — nämlich Erweiterung des Rayons der mit der Fabrik in Verbindung stehenden Rübencultur — vollständig verfehlt hat. Das Trocknen muß wohlfeil, rasch und so ausgeführt werden, daß es eine Gewähr gegen die Veränderung des Zuckers bietet. Solchen Anforderungen genügen nur complicirte und vervollkommnete Apparate wie die beschriebenen, die viele mechanische Hülfsmittel, sowie ein ziemlich beträchtliches Kapital erheischen und eben darum eine gewisse Centralisation, also auch Transport der frischen Rüben unvermeidlich machen.

Das Schützenbach'sche Trocken-Verfahren ist nur für den fabrikmäßigen Betrieb ausführbar, also im großen Maaßstab und in der Regel in Verbindung mit der Zuckerfabrikation selbst. Gäbe es ein Trockenverfahren, welches in kleinem Maaßstabe und mit derselben Sicherheit des Erfolgs von dem Landwirth könnte ausgeführt werden, so wäre die Fabrikation des Zuckers vom Rübenbau emancipirt und die Hauptfrage der inländischen Zuckergewinnung gelöst. Alsdann würde man den Bau der Zuckerrüben nur dort betreiben, wo ihn die Lage, Bodenbeschaffenheit und die übrigen Culturverhältnisse hin verweisen; man würde die Fabrikation dahin verlegen, wo Brennstoff, Arbeitslohn und Transportmittel am wohlfeilsten sind und endlich beide Betriebe dadurch in Verbindung setzen, daß man die Rübe durch Trocknen zu einem leichten, sicheren und wohlfeilen Transport geschickt machte. — Nur unter solcher Bedingung möchte Schützenbach's Verfahren die wichtige Rolle übernehmen können, zu der es in der Zuckerfabrikation berufen scheint.

Rückblick
auf die Zuckerproduction in volkswirthschaftlicher Beziehung.

In dem Verlauf dieses Abschnittes ist die gegenwärtige Lage der Rübenzucker- und der Colonialzuckerindustrie an den geeigneten Stellen im Einzelnen berührt worden. — Für den Rohrzucker wurde das Haupthinderniß der Verbesserung seiner Industrie in einer mangelhaften Theilung der Arbeit, also

darin gesucht, daß jeder, selbst die kleinen Erzeuger von Zuckerrohr, auch eine Siederei betreibt; anstatt daß das Versieden des Saftes zu Rohrzucker von dem Zuckerrohrbau getrennt, centralisirt und somit die allgemeine Einführung verbesserter Apparate ermöglicht wird. — Für den Rübenzucker haben wir die Hauptschwierigkeit in dem Mangel eines richtigen Verhältnisses des Rübenbaues mit ihrer Verarbeitung in den Fabriken erkannt. Es ist endlich hervorgehoben worden, daß die Fortschritte beider zu ausschließlich in dem mechanischen Theil, viel zu wenig in der chemischen Grundlage des Verfahrens ihre Richtung gefunden haben; es bleibt also noch übrig, die Colonial- und die Rübenzuckerindustrie in ihrer gegenseitigen Stellung zur Consumtion und zum Verkehr zu vergleichen. Volkswirthschaftliches.

Vorerst Feststellung des Ertragsverhältnisses:

Nach der officiellen Ermittlung der französischen Deputirtenkammer über den Betrag der Rübenernten in 9 Departements, hat sich dieser herausgestellt, Ertrags-Verhältnisse.

am höchsten im Departement du Nord (Hauptsitz der Rübenzuckerindustrie) nämlich zu 35000 Kilo. von der Hektare,

am niedrigsten im Departement Eure u. Loire, nämlich zu 8500 Kilo. von der Hektare,

im Mittel (welchem die Departemens Aisne, Somme, Seine u. Loire und Seine u. Marne sehr nahe kommen) zu 26400 Kilo. von der Hektare.

Die höchste Ernte entspricht zu 10 Proc. einem Zuckergehalte von 3500 Kilo. Zucker; davon werden durch die Fabrikation 7½ Proc., oder 2625 Kilo., und zwar als Rohzucker gewonnen.

Der geringste Ertrag entspricht einem Zuckergehalt von 850 Kilo., woraus 637 Kilo. und

der mittlere Ertrag entspricht 2640 Kilo. Zuckergehalt, woraus 1980 Kilo. Rohzucker erfolgen.

Dumas giebt an, daß die Quantität Rohzucker (auf 12 Monate berechnet), im Mittel 3600 Kilo. per Hektare betrage.

Nach officiellen Angaben beläuft sich die Production der französischen Colonien an Rohzucker zusammen auf 80 Millionen Kilog. Diese werden nach Lestiboudois auf 48770 Hektaren gezogen. Auf die Hektare kommen daher im Mittel 1644 Kilog. Rohzucker.

L. Wray, auf einer 16jährigen Erfahrung in den Colonien von Ost-, West-Indien und der Straße von Malacca fußend, rechnet den Ertrag an zur Kelter fertigem Zuckerrohr zu 25 bis 30 tons per Acre (= 62780 Kilogr. bis 75330 Kilogr. per Hekt.), den Gehalt des Saftes zu 20 Proc. Zucker durchschnittlich und auf 11 Thle. verkäuflichen Rohzucker 1 Thl. Abfall (Melasse ꝛc.). Da seiner Ansicht nach durch gute Einrichtung 70 bis 75, ja 80 Proc. Saft wirklich gewonnen werden können, so mußten die Colonisten von der Hekt.:

liefernd	bei 62780 Kilogr. Rohr.		bei 75330 Kilogr. Rohr.	
	Abfall	trockn. Rohzucker	Abfall	trockn. Rohzucker
70 Proc. Saft	732 Kilogr.	8057 Kilogr.	888 Kilogr.	9659 Kilogr.
75 » »	785 »	8632 »	941 »	10360 »
80 » »	836 »	9208 »	1004 »	11050 »

erzeugen, wovon sie nicht die Hälfte realisiren.

Volkswirthschaftliches.

Es geht hieraus mit Bestimmtheit hervor, daß die reelle Production der Runkelrübenindustrie, d. h. die Quantität Rohzucker, welche sie für eine gegebene Bodenfläche in den Handel bringt, von der reellen Production der Colonialzuckerindustrie (für gleiche Bodenfläche) nur in den besten Lagen übertroffen wird, ihr aber in den mittelmäßigen und ungünstigen Lagen gleichkommt. Dagegen ist für gleiche Bodenfläche und auf gleiche Vegetationsperioden berechnet, der absolute Ertrag des Bodens (Zuckergehalt in der Ernte), bei dem Zuckerrohr um mehr als das Doppelte größer, als bei den Runkelrüben; denn schon relativ ist das Zuckerrohr im Verhältniß von 18 Procent zu 10 Proc. reicher.

Erweiterungsfähigkeit des Ertrags.

Wenn man auch einräumen muß, daß es bei der schwammigen Structur des Zuckerrohrs wahrscheinlich nie gelingen wird, jene 18 Proc. so vollkommen auszuziehen, als dies bei den 10 Proc. der Rübe möglich ist; so steht doch fest, daß die Colonialzuckerindustrie einen weit größeren Spielraum zur Vergrößerung ihrer Production vor sich hat, als die Rübenzuckerfabrikation. Denn jene verliert von den 18 Procent über 10, diese von den 10 Procent etwas mehr als 3. —

Nach Bouſſingault erfordert die Cultur einer Hektare Rüben 113 Manns- und 35 Pferde-Arbeitstage; während die Cultur eines gleich großen Zuckerfeldes, wie bei Gelegenheit der Gesetzgebung über den Zucker in Frankreich officiell festgestellt worden, 425 Negerarbeitstage absorbirt. Dies ist eine Verschwendung an Arbeitskraft, welche großentheils zu Gunsten einer wohlfeileren Production gehoben werden kann. Zu diesem in Aussicht stehenden kommt der bereits vorhandene Vortheil, daß das Zuckerrohr fast so viel Brennstoff liefert, als zur Verarbeitung des Saftes nothwendig ist, während die Production von 100 Pfund Rübenzucker (in Frankreich) 40 Pfund Steinkohlen verschlingt.

Obgleich die Zuckerproduction in den Colonien mit manchen und großen, aber nicht unabänderlichen Uebelständen behaftet ist, die theils in den Gewohnheiten und Ueberlieferungen, theils in der Indolenz und Ignoranz, theils auch in der Besteuerungsweise des Zuckers liegen; so steht dennoch fest, daß sie auf ungleich günstigerer Grundlage ruht als die Fabrikation des Rübenzuckers. An und für sich ist daher eine Concurrenz von Seiten der letzteren, wie sie gegenwärtig besteht, nur dadurch möglich, daß die Rübenzuckerproduction den Schutz eines bedeutenden Eingangszolls auf den Colonialzucker genießt und von dem Schlag Nutzen zieht, den die Sclavenemanzipation den Colonien versetzt hat.

Die Abschaffung der Sclaverei verwandelte durch einen raschen Uebergang das vorher sichere, zuverlässige und gleichmäßige Verhältniß zur Arbeitskraft, wie sie den Colonien in der schwarzen Bevölkerung überliefert war, in die Abhängigkeit von einer, in ihren Neigungen arbeitscheuen und genußsüchtigen Masse, welche von einer freiwilligen Ordnung ihrer Thätigkeit keine Begriffe hat und nur dem Augenblicke lebt. Indessen scheint diese schwere Uebergangsperiode glücklich überstanden zu werden, denn aus den englischen Colonien z. B. wurde ausgeführt:

1814 bis 34 (Periode noch dauernder Sclaverei)	4,272000	Centner,
1835 bis 38 (Periode der Lehrzeit)	4,280000	»
1838 bis 46 (Periode der Freiheit)	4,089000	»
1847	5,792000	»

Volkswirthschaftliches. Rübenzuckerindustrie in Frankreich.

In Frankreich, wo die Rübenzuckerindustrie durch die Continentalsperre zuerst in's Leben gerufen wurde, hob sie sich wesentlich dadurch, daß die französischen Colonien in ihrem übel verstandenen Interesse unaufhörlich auf Erhöhung des Zolls auf fremden Colonialzucker hinarbeitete. Im Jahre 1828 existirten schon 58 Rübenzuckerfabriken in Frankreich. Nachdem der hohe Tarif vom 26sten April 1833 eingeführt worden (für französischen Colonialzucker 38 bis 70 Fr., für fremden 80 bis 105 Fr., die 100 Kilo., je nach der Qualität) stieg ihre Zahl. Sie betrug 1835 schon 349 Fabriken, 1836 466 Fabriken, 1837 542 Fabriken mit einer Production von 45 Million. Kilo., d. i. $^1/_3$ der damaligen Consumtion. Im Jahre 1838 trat eine Reaction ein: man erhob eine Steuer von 11 Fr. pro Ctr. Rübenzucker am Productionsort und erhöhte diese allmälig auf 27,5 Franken. Die Zahl der Fabriken sank sofort auf 389 (1840—41), 325 (1844) mit einer Production von 28 Mill. Kilog.

Für Staaten wie Frankreich, welche selbst Colonien besitzen, ist die Zuckerfrage ein Dilemma, welches den bedenklichsten Conflikt zwischen den Interessen gleichberechtigter Statsangehörigen enthält. Auch riskirt der Staat durch die Förderung der Rübeninduſtrie, mittelbar durch Druck auf den Colonialhandel, diese einzige und unersetzliche Vorschule der Kriegsmarine gefährdet zu sehen. Dieser Einwurf ist für Frankreich von hohem, für England dagegen von gar keinem Belang, weil dieses im Ganzen nur 3 oder 4 Rübenzuckerfabriken besitzt.

in England

Im Zollverein ist der Zustand der Rübenzuckerindustrie im Ganzen sehr blühend und überaus rasch gestiegen. Im Jahre 1836 bestanden 21, im Jahre 1838 schon 158, im Jahre 1841 wieder 136, im Jahre 1845 nur 96 Fabriken. Die Abnahme in der Zahl der Fabriken bedeutet aber nur eine Concentration, nicht eine Verminderung der Production, denn es wurden Rüben versteuert:

im Zollverein.

im Jahre:	1841—42	1842—43	1843—44	1844—45	1845—46
Centner:	5,064287	2,491604	4,326391	3,893859	4,446469.

Besonders wichtig ist aber die geographische Vertheilung der Rübeninduſtrie.

Von den 96 Fabriken des Jahres 1845 gehören 53 den preußischen Provinzen Sachsen (Gegend von Magdeburg) und Schlesien, den übrigen preußischen Provinzen noch 24 an; während auf die anderen zum Zollverband gehörigen Staaten zusammen nur 19 kommen. Diese 19 Fabriken haben im Jahre 1845—46 zusammen nur 577200 Centner Rüben versteuert; sie und die Fabriken der übrigen preußischen Provinzen sind im Sinken und theilweise eingegangen, während sie in den beiden erst genannten Provinzen fortwährend im Steigen sind. Dies will sagen, daß es erfahrungsmäßig im Zollverband nur einen Landstrich, nämlich zwischen Magdeburg, Braunschweig und Halle giebt, der sich mit Vortheil für den Rübenbau eignet, denn dieser, nicht die Verarbeitung ist maaßgebend. Auch im Zollverband beruht der rasche Aufschwung der Rübenzuckerindustrie zunächst auf den Zollverhältnissen. Nach den Bestimmungen vom 9. Mai 1841 soll die Steuer vom Rübenrohzucker im Minimum 20 Proc. des Zollsatzes vom ausländischen Rohzucker sein; sie soll nur so viel niedriger gestellt werden, als nöthig ist, um der inländischen Fabrikation einen angemessenen Schutz zu gewähren. Bekanntlich dient nun bei dem zu besteuernden

Volkswirthschaftliches. Rohzucker die dazu erforderliche Rübenmenge (abgerechnet die nicht zur Fabrik kommenden Abfälle) als Maaßstab, indem das Gesetz seither auf 3 Ctr. Rohzucker ein Aequivalent von 60 Ctr. Rüben besteuerte, oder einen Ertrag von nur 5 Proc. annahm. Diese Annahme ist gegenwärtig völlig falsch und macht den Steuersatz durchaus illusorisch, denn man producirt $7\frac{1}{2}$ Proc. Rohzucker und braucht zu 1 Ctr. Rohzucker daher nur $13\frac{1}{3}$ Ctr. oder auf 3 Ctr. Rohzucker 40 Ctr. Rüben. Der Fabrikant versteuert also auf je 60 Ctr. Rüben 3 Ctr. Rohzucker, erzeugt aber $4\frac{1}{2}$ Ctr., so daß immer $1\frac{1}{2}$ Ctr. unversteuert bleiben, oder der vom Gesetz gewollte Zollsatz von 3 auf 2 vermindert, der beabsichtigte Schutz um eben so viel erhöht wird.

Die im Jahre 1845—46 versteuerten 4,446469 Ctr. Rüben hätten nach der gesetzlichen Annahme 222323 Ctr. Rohzucker geliefert und haben eben so viel Thaler Steuer gezahlt; nach dem wirklichen Stand der Fabrikation haben sie aber 334320 Ctr. Rohzucker geliefert und hätten eben so viel Thaler Steuer zahlen sollen. Die Zollkasse hat mithin nahe an 112000 Thaler zu wenig erhalten und der Centner Rohzucker ist nicht mit 1 Thaler, sondern nur mit $\frac{2}{3}$ Thaler besteuert worden. Man ist also im vollen Recht, wenn man damit umgeht, die Steuer auf Rübenrohzucker im Verhältniß zum Fortschritt dieser Industrie zu erhöhen.

Werth der Rübenzuckerindustrie, in technischer, Durch einen solchen Schutz sind allerdings beachtenswerthe Resultate erzielt worden: es ist eine schöne und ursprünglich deutsche Industrie in wenig Jahren auf einen hohen Standpunkt der Entwickelung gebracht und so sehr gekräftigt worden, daß es ihr möglich wurde, sich die technische Intelligenz als Hülfsmittel anzueignen und durch rationelleren Betrieb den Ertrag um's $1\frac{1}{2}$-fache zu vermehren. So hat eine preußische Fabrik zu 1 Centner Melis:

im Jahre:	1841	1842	1843	1844	1845	1846
Rüben verbraucht:	27 Ctr.	$22\frac{1}{6}$ Ctr.	$19\frac{3}{4}$ Ctr.	$18\frac{24}{25}$ Ctr.	—	—
und dabei	19,000 Thlr.	1750 Thlr.	6250 Thlr.	26,600 Thlr.	43,000 Thlr.	52,000 Thlr.
	verloren.			gewonnen.		

Es ist endlich mit dieser rasch aufgeblühten Industrie — was wohl am meisten zu schätzen ist — auf dem Boden der technischen und wissenschaftlichen Hülfsmittel eine Schule der Zuckerindustrie geschaffen worden, deren Errungenschaften unmittelbar auf die tropische Fabrikation reflectirt, daselbst vom allergünstigsten Einfluß waren.

in ökonomischer Beziehung. Von einem höheren Standpunkt aus gewinnt die Sache ein anderes Ansehen, wenn man nämlich das Verhältniß der inländischen Zuckerproduction zum großen Ganzen der Consumtion betrachtet.

Sofern die Zuckerindustrie des Zollvereins nur $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ vom wirklichen Verbrauch seiner Bevölkerung erzeugt, ist die einfache Folge, daß durch den ihr zugewendeten Schutz der Zucker vertheuert, also die Consumenten im Interesse einer kleinen Zahl Producenten ein Opfer bringen müssen. Die hohe Besteuerung eines Lebensmittels, denn als solches muß der Zucker durchaus angesehen werden, kommt aber dem Unterbinden einer Hauptader der Volkswohlfahrt gleich, um so mehr, da die Besteuerung den Unbemittelten im Ver-

hältniß seines Einkommens viel härter trifft, als den Bemittelten, oder Reichen. Denn wer 30000 Fl. Einkünfte hat, verbraucht mehr, aber nicht 30mal mehr als der mit 1000 Fl. Einkünften. Die Vertheurung des Zuckers ist doppelt drückend für die unbemittelten Classen, weil dieses Lebensbedürfniß innigst an ein anderes — den Kaffee — geknüpft ist, der zu den äußersten Unentbehrlichkeiten dieser Classen gehört. Hierzu kommt noch der Ausfall im fiscalischen Interesse: wäre statt obiger 334320 Centner Rübenrohzucker eben so viel tropischer Rohzucker verbraucht worden, so hätten diese bei der Einfuhr (zu 5 Thlr. pro Ctr.) 1,670000 Thaler Steuer bezahlt, statt 334320 Thaler; fallen mithin $1\frac{1}{3}$ Mill. Thaler aus, wofür die Consumenten indirekt Ersatz leisten müssen.

Volkswirthschaftliches. Werth der Rübenzuckerindustrie, ökonomischer.

Es entsteht ferner die Frage, ob die vereinsländische Zuckerproduction hinreichend Ersatz bietet für die Verminderung des Verkehrs mit der Colonialproduction. Diese Frage kann kaum anders als verneint werden. Sie vermindert nämlich die Einfuhr nicht nur um ihren eigenen Betrag, sondern bedeutend mehr, weil sie durch die Vertheurung des Zuckers die Consumtion vermindert. Dies kann nicht anders als nachtheilig auf die Gegenseitigkeit des Handels, auf die Abnahme der Zollvereinsproducte wirken.

Es betrug im Jahre 1846 an Zucker verschiedener Sorten im Zollverein

1,363143 Ctr.,	Werth	13,640072 Thlr.	= die Einfuhr,
160310 »	»	1,923608 »	= die Ausfuhr
1,202833 »	»	11,716464 »	= der absolute Verbrauch,

bei einer Bevölkerung von 29,460816 Köpfen: Es kommt sonach auf den Kopf im Zollverband jährlich 4,08 Pfund (zu 0,5 Kilo.) Zucker.

in Frankreich	6,5	»
» Spanien	3,5	»
» Holland	14,5	»
» Belgien	7,0	»
» Rußland	0,5	» (nicht ganz)
» Irland	4,5	»
» England und Schottland	21,0	»
» den vereinigten Staaten	14,5	»
» Cuba	56,0	»
Einwohner v. Venezuela	100,0	» (nach Codazzi).

Die Consumtion im Zollverband steht also vergleichungsweise sehr niedrig und würde bei billigeren Preisen wahrscheinlich um das Doppelte oder Dreifache steigen.

Die unmittelbaren Vortheile der Runkelrübenzuckerfabrikation erstrecken sich übrigens auf einen sehr kleinen District, der $\frac{1}{80}$, höchstens $\frac{1}{50}$ vom Gesammtterritorium des Zollvereins beträgt; dieser District ist der Getreidecultur entzogen, welche die Angehörigen des Zollvereins nicht im Ueberfluß versorgt, wie die Hungerjahre beweisen.

Es möchte, alles zusammen genommen, sonach kaum zu bestreiten sein, daß die Rübenzuckerindustrie des Zollvereins nicht auf gewachsenem, natürlichen

Grunde, sondern auf einem künstlichen Unterbau ruht. Sie ist eine zierende Treibhauspflanze, die auf Kosten des Ganzen mit beträchtlichen Opfern gepflegt wird.

Gewinnung des Zuckers aus anderen Pflanzenstoffen.

Aus Mais.

Ueber die Gewinnung des Rohrzuckers aus Mais hat schon im Jahre 1811 Dr. Ries in Ofen Versuche angestellt, welche zuerst von Dr. Pallas auf St. Omer im Jahre 1834 wieder aufgenommen wurden. Er erhielt aus der Ernte von 1 Hektare Land, nämlich aus 3704 Kilogramm abgeblätterter Stengel nach der Reife der Kolben, 74 Kilogramm, oder 2 Procent Rohzucker und 148 Kilogramm Melasse. Pallas behauptete im Jahre 1839, daß sich der Zuckergehalt der Maisstengel durch die Ausbildung der Frucht vermindere, und folglich durch Castration der weiblichen Blüthen gehoben werden könne. Burger ist ebenfalls der, physiologisch allerdings sehr wahrscheinlichen Ansicht, daß der Zuckergehalt unmittelbar nach der Blüthe den Höhepunkt erreiche. Im Jahre 1842 beschäftigten sich Biot und Soubeiran mit diesem Gegenstande und fanden, wie Pelouze später bestätigte, daß der Saft des Maisstengels zwar vorzugsweise Rohrzucker, aber auch eine gewisse Menge einer andern Zuckerart enthalte. Sie fanden in 1 Litre Saft von castrirten Stengeln 10,66 Gm., in Saft von nicht castrirten Stengeln 11,79 Gm. Rohrzucker und schließen daraus, daß die Castration eher nachtheilig ist als nützlich, und daß es zweckmäßiger ist, die Stengel einfach vor der Entwicklung der Frucht auszuziehen.

Der Mais ist nach dem Zuckerrohr die zweite Art aus der Familie der Gräser, welche sich durch hohen Zuckergehalt auszeichnet. Er geräth in weit höheren Breiten als dieses, ist weit leichter auszupressen, weil weicher, und hat eine viel kürzere Vegetationsperiode, besonders wenn man die Körnerbildung nicht abwartet, so daß in manchen Gegenden zweimal geerntet werden kann. Dies ist sein Vorzug vor dem Zuckerrohr; es ist aber auch ein wesentlicher Vorzug vor der Runkelrübe, daß seine Ernte sich nicht so spät in den Herbst erstreckt und dem Landmann einen erwünschten Spielraum zur Vorbereitung des weiteren Anbaues läßt. Diese Vortheile werden indessen durch die Gegenwart einer anderen Zuckerart neben dem Rohrzucker, sehr in Schatten gestellt.

Nach dem von Ellesworth verfaßten, landwirthschaftlich-statischen Bericht des patent office für Nordamerika, ist der Zuckergehalt des Mais, bei einem spec. Gew. des Safts von 10^0 B., dem des Zuckerrohres gleich und dreimal größer, als der der Runkelrüben. Dies widerspricht dem bekannten Zuckergehalt der beiden letzten Vegetabilien, und ist offenbar übertrieben.

Es wachsen auf 1 Morgen hess. (= $^1/_4$ Hect.):

8700 Stück Stengel (nach Neuhold und Trautmann) in Oesterreich

12521 Stück Stengel in der Blüthe entblättert } nach Burger in
9740 Pfund » mit reifen Körnern » } Steyermark.
10435 Stück Stengel in Ungarn nach Ries, welche 5217 Pfund wiegen.

Nach Burger geben jene 9740 Pfund Stengel 4382 Pfd. Saft, und dieser 369 Pfd. Syrup von nicht angegebener Stärke; jene 12521 Stengel dagegen 1556 Pfd. Syrup.

Nach Neuhold und Trautmann geben 8700 Stengel 7131 Pfd. Saft, woraus 35 Pfd. krystall. Zucker und 70 Pfd. Syrup erfolgen. Dr. Ries nimmt durchschnittlich einen Ertrag von 41 — 56 Pfd. Zucker per Morgen, Ellesworth 617 Pfd. (!) an.

Wie man sieht, ist der Ertrag an Maisstengeln und daraus gewonnenem Zucker in verschiedenen Gegenden sehr ungleich und die Angaben so schwankend, daß sie sehr der Bestätigung bedürfen.

Aus Ahornsaft.

Die Arten des Ahorngeschlechtes: Acer saccharinum, campestre, platanoides, pseudoplatanus; ferner Dasycarpum (Ehrh.), negundo, tartaricum und rubrum enthalten sämmtlich im Stamme einen farblosen, deutlich süßschmeckenden Saft von einem spec. Gew. von 1,003 bis 1,006, welcher abgedampft einen rohrzuckerhaltigen Syrup liefert. Bei den 4 letzteren ist dieser ziemlich dunkel gefärbt und weniger rein, bei den 4 ersten dagegen von weingelber Farbe, ohne Beigeschmack, und besonders bei Acer saccharinum reicher an Zucker. Außer dem Rohrzucker scheint keine andere Zuckerart zugegen zu sein. Ihr Saft hinterläßt nach Hermbstädt in der angegebenen Ordnung 3,1 — 2,2 — 2,5 und 2,2 Proc. festen Rückstand nach dem Eindampfen. — Die von ihm untersuchten Bäume waren 30 bis 40 Jahr alt, von 9 bis 12 Zoll Durchmesser, und gaben in einem Frühjahr zwischen 75 — 100 Pfund Saft, welcher 3,1 bis 4,7 Proc. Zucker enthält. Sonach ließen sich von einem Baum jährlich 3 bis 5 Pfd. Zucker abzapfen.

Nach Kalm liefert ein Ahornbaum in Canada 155 bis 310 Pfd. Saft, dessen Zuckergehalt zwischen 2,5 und 7 Proc. variirt, so daß der Zucker, den ein Baum jährlich liefert, nur 4 Pfd. betragen, aber auch bis 22 Pfd. steigen kann.

Böhringer erhielt aus einem 120 Jahr alten Bergahorn in Böhmen 320 Pfd.; aus einem Spitzahorn 130 Jahr alt, 509 Pfd Saft von 1,2 Proc. Zucker, so daß auf den ersten Baum 5 Pfd., auf den andern 6 Pfd. Zucker jährlich kommen.

Burger erhielt aus mehr als zwanzig zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten in Steyermark angezapften Ahornbäumen im Durchschnitt 32,7 Pfd. Saft vom Baum; der Saft enthielt zwischen 0,85 und 1,23 Proc. Zucker.

Es steht dahin, wieviel bei diesen Abweichungen der Verschiedenheit des Standorts; den Verhältnissen des Wachsthums und wieviel den Beobachtern

Zucker aus Ahornsaft.

Rechnung zu tragen ist. Schwerlich scheint aber der Ahornsaft die Hälfte vom Zuckergehalt der Runkelrübe zu erreichen. Um so vielmehr Wasser hat man bei der Darstellung des Zuckers daraus zu verdampfen und um so umfangreicher müssen die Fabrikgeräthschaften sein. Während die Runkelrübe in einigen Monaten reift, bedarf der Ahornbaum ein Menschenalter, und wird durch die zu gewaltsame Operation des Abzapfens noch mehrere Jahre schadhaft und geht ein. Endlich kann auf derselben Bodenfläche bei weitem nicht so viel Ahorn- als Rübensaft gewonnen werden. Aus allen diesen Gründen kann der Ahorn in Europa niemals Material für die Zuckergewinnung im Großen werden.

Gewinnung in Amerika.

Auf der nördlichen Hälfte des amerikanischen Continents dagegen sind die Verhältnisse anders. In den vereinigten Staaten, in Canada und dem Lande nach Westen, ist der Ahorn nicht nur ebenfalls einheimisch, sondern weit herrschender als in Europa. Er findet sich nicht selten in geschlossenen Waldungen als eigener Bestand, am gewöhnlichsten jedoch anderen Beständen untermengt. Hier, wo der Brennstoff eine untergeordnete Rücksicht, und der Werth des Bodens nicht in Frage kommt, ist die Gewinnung des Ahornzuckers für diejenigen Gegenden, welche der Zufuhr des tropischen Zuckers zu fern liegen, Gegenstand einer regelmäßigen, aber zugleich wandernden Fabrikation, welche jährlich 7 bis 12 Millionen Pfd. Zucker liefern soll. Die Eingebornen waren schon vor der europäischen Uebersiedlung mit dieser Production vertraut; sie pflegen Einschnitte in den Baum zu machen, und den Zucker, nach Art der Harze als eingetrocknete Körner zu sammeln. Durch die Weißen ist ein fabrikmäßigerer Betrieb eingeführt worden, worüber, soweit er Canada betrifft, Kalm schon 1751 eine Abhandlung veröffentlicht hat. Jene steht noch auf dem rohen Fuße der meisten Forstbenutzungen, der sie übrigens gänzlich bedingt, indem man gezwungen ist, mit den Hülfsmitteln und Geräthschaften der Verarbeitung dem Rohproduct nachzugehen. Diese letzteren sind daher auch auf das nothwendigste, nämlich: einige Hohlbohrer von $^3/_4$ Zoll Weite, Ständer zur Aufnahme, hölzerne Röhren von der Stärke der Bohrer zum Abzapfen des Saftes; ferner Eimer, Fässer, Siedekessel von 60 bis 70 Litre Inhalt, einige Formen und endlich Aexte zum Holzspalten beschränkt. Die geeignete Jahreszeit ist der Monat Februar und der Anfang des März, also der Safttrieb des Frühjahrs.

Man bohrt auf der Südseite des Baumes zwei Löcher im Abstand von 4 — 5 Zoll, und 18 bis 20 Zoll über der Erde in der Richtung schräg aufwärts und zugleich mit der Vorsicht, daß der Bohrer nicht tiefer als etwa $^1/_2$ Zoll in die sogenannte weiße Rinde oder Splint vordringt, weil diese Schicht des Stammes am meisten Saft liefert. Der Saft läuft gegen 6 Wochen lang; gegen Ende dieser Zeit kommt er spärlicher und zugleich ärmer an Zucker und unreiner.

Man leitet ihn mittelst der eingepaßten Röhren in die untergesetzten Ständer, um ihn von da aus mit dem Eimer nach der zu diesem Zwecke errichteten Siedhütte, und zwar in ein Vorrathsfaß zu bringen, woraus man die Kessel speist. Der Saft hält sich nicht länger als 2 oder 3 Tage unverkocht; je nach dem Wetter. Das Eindampfen geschieht über lebhaftem Feuer unter

fortwährendem Abschäumen und Ersetzen des verdampften Wassers durch frischen Saft. Der Inhalt des Kessels, wenn er die geeignete Concentration erreicht hat, passirt durch ein Wollentuch, um das Gerinnsel vollends abzuscheiden. Der durchgeseihte Syrup wird in einem ähnlichen Kessel rasch bis zur Probe verkocht, gekühlt und in die Formen zum Krystallisiren gefüllt.

Diese liefern nach dem Abtropfen des Syrups einen Zucker von festem, trocknem Korn und reinem Geschmack, der dem Colonial-Rohzucker in keiner Weise nachsteht.

Der Ahornsaft ist nämlich von fremden Stoffen so rein, als der des Zuckerrohrs, also reiner als der der Rübe. Er entwickelt beim Sieden ebenfalls und zwar reichlich Ammoniak und scheint keinen anderen, als krystallisirbaren Rohrzucker zu enthalten.

Aus Kürbissen.

Schon im Jahre 1834 bestanden Fabriken für Zucker aus dem gemeinen Kürbis, Cucurbita Pepo L., in Ungarn. Dieser Gegenstand ist aber erst 1837 von einem Ungarn, L. Hofmann wieder angeregt worden, der auf ein von ihm erfundenes Verfahren ein Patent genommen hat. Er giebt an, daß 26½ Centner Kürbis einen Centner Zuckermehl geben, was 3,77 Procent entspricht. Ein einzelner Kürbis wiegt 1 bis 1½ Centner, selbst von 2½ Centner kommen welche vor. Ein Morgen (= ¼ Hectare) trägt 348 bis 390 Centner Kürbisfrucht und liefert mithin 13 bis 14½ Centner Mehlzucker.

Die Kürbisse sollen 82 Procent Saft von 10° bis 11° B. und einen Rohzucker geben, der mäßig gefärbt ist, einen melonenartigen Beigeschmack besitzt, jedoch eine Raffinade von derselben Güte liefern wie Zuckerrohr. Der Syrup ist schwärzlichgrün und von demselben Geschmack wie der Rohzucker.

Obgleich die Kultur des Kürbis leicht ist und diese Frucht mit mittlerem und schlechtem Boden vorlieb nimmt, so hat doch diese Industrie außer in Ungarn keine Nachahmung gefunden.

Aus Palmen.

Der Saft verschiedener Palmenarten, so der Palmyra- oder Brahpalme, der Cocospalme, der Zwergfächerpalme und der wilden Dattelpalme, welche sämmtlich den tropischen Himmelsstrichen angehören, enthalten im Stamme einen rohrzuckerhaltigen Saft, welcher, in frischem Zustand eine angenehm süß schmeckende Flüssigkeit, in Indien den Namen »Toddy« führt. Durch weinige Gährung und Destillation gewinnt man daraus den Arak.

Durch Einkochen des Toddy stellt man in Indien eine Art Rohzucker von der Beschaffenheit der gewöhnlichen Moscovade dar, den »Jaggary«, welcher von den ärmeren Klassen der indischen Bevölkerung consumirt wird. Man versendet ihn in Matten oder Säcken von Palmblättern, vorzüglich aus Ceylon, oft mit Sand oder Erde versetzt.

Seit dem Jahre 1841 sind von einigen Kaufleuten der französischen

Besitzung Pondichery, in Cuddalore auf der Küste Coromandel, Fabriken errichtet worden, welche den Jaggary in ziemlich großem Maßstab (eine dieser Fabriken erzeugte im Jahre 1845 6000 Tonnen) nach den in Europa üblichen Methoden mittelst Kalk, Thierkohle ꝛc raffiniren und mit Rum oder Syrup von bereits gereinigtem Zucker decken. Diese Raffinade aus Palmensaft, welche gelblichweiß ist, Geschmack und Textur des raffinirten Rohzuckers hat, kommt als Colonialzucker in den englischen Handel, aber auch unter den Namen Dattelzucker vor. Sie soll von weniger festem Korn sein als das gleiche Erzeugniß von Zuckerrohr.

Ein ganz ähnliches Product kommt unter dem Namen »Dattelzucker von Mogador« (nach dem marokkanischen Hafen benannt) aus dem tropischen Afrika. —

Aus Kastanien, Cactus und Affodil.

Zur Zeit der Continentalsperre hat man die zahmen Kastanien zur Zuckergewinnung empfohlen, welche davon 14 Procent enthalten sollen. In ähnlicher Weise ist im Süden von Europa und in Algier die Frucht der gemeinen Fackeldistel (Cactus Opuntia); ferner in Griechenland eine Art dort häufig wildwachsenden Affodils (Asphodelus) empfohlen worden, womit man in Athen Versuche angestellt hat. —

Saccharimetrie.

Der Verkehr in Zucker wird nur dann auf eine feste Grundlage zurückgeführt sein, wenn die Betheiligten im Stande sind, sich jedesmal über den wahren Werth der betreffenden Producte, oder Rohstoffe Kenntniß zu verschaffen. Der Werth dieser Waaren ist je nach den Umständen entweder der Gehalt an Zucker überhaupt, oder der Gehalt an krystallisirbarem Rohrzucker, oder beides zugleich. Mit anderen Worten: Es ist eine Probe nothwendig, d. h. eine Methode, mittelst welcher man rasch, ohne daß besondere Uebung oder Kenntniß vorausgesetzt wird, ohne bedeutende Kosten und doch mit hinreichender Genauigkeit jenen Werth ermitteln kann. Bei weitem am wohlthätigsten würde der Einfluß einer solchen Probe für den Betrieb der Raffinerien und für das Steuer- und Zollwesen sein. In dem ganzen Raffinirgeschäft ist kein Theil von so hervorragender Wichtigkeit, keiner von so großer Schwierigkeit, als der Einkauf des Rohzuckers, weil hier die Zuckerprobe lediglich durch empirische langjährige Erfahrung ersetzt werden kann. Jemand, der eine gründliche Kenntniß des Marktes besitzt, aber oberflächlich mit der Technik vertraut ist, wird sicher einen besseren Erfolg haben als derjenige, dem bei den besten technischen Kenntnissen die Erfahrung im Einkauf des Rohzuckers abgeht. Ebenso unmöglich wird es bleiben, den Zweck der Besteuerung in ihren verschiedenen Modificationen aufrecht zu erhalten und vor Defraudation, Betrug und Umgehung zu schützen, so lange man die Steuersätze — in Ermangelung einer geeigneten Probe — an die Form und das Aeußere der Erzeugnisse, statt an ihren Gehalt anknüpft. Bis jetzt existirt zwar kein Verfahren der Werthermittlung derselben, welches in dem angedeuteten Sinne den Anforderungen der Praxis entspricht, doch sind die Be-

strebungen und Vorschläge dafür so wichtig und interessant, daß sie in einer gedrängten Uebersicht zusammengestellt zu werden verdienen, was hier mit der Bemerkung geschieht, daß man alle bis jetzt in diesem Punkt vorhandenen Leistungen den Franzosen, insbesondere der Vermittlung der Société d'Encouragement in Paris verdankt.

Barreswill's Methode.

Die erste Saccharimetrische Probe ist im Jahre 1844 von Barreswil ausgegangen und nur eine Anwendung der Trommer'schen Reaction (S. 185.) auf Traubenzucker, welche dadurch eine quantitativer Versuch wird, daß man bestimmt, wie viel von einer bekannten alkalischen Kupferlösung, durch ein gegebenes Muster von Zucker reducirt wird. Jedes Muster wird zweimal untersucht und vor der zweiten Probe sein Gehalt an Rohrzucker mittelst einer Säure in Traubenzucker verwandelt. Der Unterschied beider Resultate giebt das Aequivalent des Rohrzuckers an Traubenzucker. Dieses Verfahren setzt zuviel den Chemiker von Fach voraus.

Payens.

Viel einfacher, practischer und daher mehr ins Leben übergegangen ist Payens (1846), dem Princip nach einer bekannten Prüfungsweise des Salpeters entliehene, Probe. Sie besteht in einer Art Raffinirung im Kleinen, beruht auf Manipulationen, mit denen die Praktiker ohnehin vertraut sind und gewährt zugleich Erfahrungen, welche über das Verhalten des Zuckers bei der Raffinirung im Großen um so bessere Aufschlüsse geben, als beide Proceduren ganz gleichartiger Natur sind. Das Muster wird mit einer gesättigten Lösung von reinem krystallisirbaren Zucker ausgewaschen. Aus dem Gewichtsverlust der gewaschenen Probe beim Trocknen, also dem verdampften Wasser, berechnet man die Quantität Zucker, welche darin als Waschlösung enthalten war. Diese Quantität von der trocknen Probe abgezogen, giebt einen Rest, welcher der darstellbaren Menge krystallisirbaren Zuckers in dem Muster gleich kommt. Derartige Proben sind eigentlich nur für die Raffineure anwendbar, sonst wenig genau und für Syrupe, Lösungen ꝛc unmöglich. —

Peligot's

In demselben Jahre begründete Peligot eine saccharimetrische Probe auf die Eigenschaft des Rohrzuckers, sich in bestimmten Verhältnissen mit Kalk zu verbinden, und zwar zu einem löslichen Körper, welcher noch die Alkalinität des Kalkes zeigt; sowie auf die Eigenschaft des Rohrzuckers sich in seiner Verbindung mit Kalk nicht in der Hitze zu zersetzen, während der Traubenzucker sich rasch mit dem Kalk unter gleichen Umständen zu Säuren umsetzt, die diesen neutralisiren. Mittelst dieser Eigenschaften suchte der Erfinder die saccharimetrische in eine alkalimetrische Probe zu verwandeln, indem er den Zucker mit Ueberschuß von Kalk digerirt, den Zuckerkalk abfiltrirt und die Quantität Schwefelsäure bestimmt, welche ein bestimmtes Volum dieser (mit Lackmus gefärbten Lösung) neutralisirt. Aus der Säure berechnet man den Kalk, aus diesem den damit verbundenen Zucker. Bei Gegenwart von Traubenzucker zerstört man denselben nach dieser Probe, sowie die Alkalinität des damit verbundenen Kalkes durch Sieden und macht eine zweite alkalimetrische Bestimmung. Der Unterschied in beiden Resultaten giebt den Traubenzucker. Peligot's Verfahren hat noch wenig Eingang gefunden, scheint aber den Keim einer genauen und einfachen Probe zu enthalten, zu welcher es durch bessere Regelung der Einzelnheiten herangebildet werden muß.

Optiſche Probe. Von ganz anderer Seite als von der chemiſchen, nämlich von der optiſchen, ſuchte Biot das Problem der Saccharimetrie zu löſen. Biot's ſchon vom Jahr 1843 datirende Verſuche ſind zuerſt von Soleil (1846) in deſſen optiſchem Saccharometer in eine practiſchere Form gebracht und durch die darauf bezüglichen chemiſchen Studien von Clerget 1846 verbeſſert worden. — Bekanntlich hat der Zucker in ſeinen Löſungen dieſelbe Eigenſchaft wie der Bergkryſtall, nämlich Circularpolariſation des durchgehenden Lichtſtrahls hervorzubringen. Einige Zuckerarten (Rohrzucker) bewirken eine Drehung nach rechts, andere (Traubenzucker) eine Drehung nach links. In jedem Fall nimmt das Rotationsvermögen einer Zuckerlöſung um ſo mehr zu, je concentrirter ſie iſt. Geht ein Lichtſtrahl unter den erforderlichen Bedingungen durch eine Quarzplatte des Polariſationsinſtrumentes, ſo wird die Polariſation deſſelben unter gewiſſen Farbenerſcheinungen ſtattfinden; bringt man eine Säule von Zuckerlöſung dazwiſchen, ſo wird dieſe einen gewiſſen Einfluß auf die Färbung zeigen, der um ſo größer iſt, je mehr Zucker ſie enthält. Die Größe dieſes Einfluſſes, alſo des Zuckergehaltes, wird nun gemeſſen durch die Dicke, welche man der Quarzplatte geben muß, um ihn zu compenſiren. Zu dem Ende beſteht die Quarzplatte aus zwei keilförmigen Theilen, welche mehr oder weniger über einander geſchoben, eine größere oder geringere Geſammtdicke bilden. Die Zuckerlöſungen werden bei dieſen Proben mit einer Normallöſung verglichen, welche auf 100 Gramme 16,471 Gr. Zucker enthält und eine 20 Centimer hohe Schicht bildet.

Bei einem Verfahren, wie das beſchriebene, wo es ſich um den Durchgang des Lichtes und die Beobachtung von Farbentönen handelt, iſt die Durchſichtigkeit und Farbloſigkeit, ſowie die Abweſenheit von fremden Stoffen, welche einen ähnlichen Einfluß auf das Licht beſitzen, eine natürliche Grundbedingung. Dieſes Verfahren iſt daher nur auf farbloſe und reine Zuckerlöſungen anwendbar, wie die in der Praxis vorkommenden Producte in der Regel nicht ſind. Die Zurückführung der zu unterſuchenden Muſter in dieſen Zuſtand und die Compenſation oder Correction der Fehler, welche von dem ſtörenden Einfluß der fremden Stoffe herrühren, ſind eine Quelle von Schwierigkeiten und Umſtändlichkeiten, welche der Einführung des optiſchen Verfahrens weſentlich im Wege ſtehen.

Die verſchiedenen Melaſſen und Löſungen von nicht raffinirtem Zucker müſſen durch Kohle entfärbt werden; aber die Kohle hält u. a. auch Zucker zurück und vermindert ſo den urſprünglichen Gehalt.

Die in dem Zucker und den Zuckerſäften enthaltenen fremden Stoffe können indifferent ſein, alsdann iſt ihre Anweſenheit gleichgültig. Oder ſie bewirken gleichfalls eine Ablenkung; dieſe kann nach rechts gerichtet ſein, oder nach links: im erſten Fall wird das Beobachtungsreſultat erhöht, im anderen vermindert. Unter dieſen Umſtänden hilft man ſich auf einem Umwege, der ſich auf die Erfahrung gründet, daß das Ablenkungsvermögen keines der vorkommenden Stoffe durch die Einwirkung der Säuren verändert wird, außer bei dem Zucker und zwar von rechts nach links. Man macht eine Probe mit dem unveränderten Stoff und behandelt dieſen nachher mit Säure. So erhält man eine neue Flüſſigkeit, deren Ablenkungsvermögen ebenfalls gemeſſen wird. Aus dem Unterſchied der Grade beider beobachteten Rotationen läßt ſich das geſuchte berech-

nen. Aber auch hier stößt man auf Klippen: denn das Rotationsvermögen des umgesetzten Zuckers ist bei verschiedenen Temperaturen ungleich.

Es möchte daher kaum ausführbar sein, alle diese Vorsichtsmaaßregeln bei der Ausführung in eine Form zu bringen, die dem in wissenschaftlichen Operationen weniger geübten handgerecht ist —; es muß endlich in Betracht gezogen werden, daß optische Proben der Art nur angeben, wie viel Zucker in einem gegebenen Product enthalten ist, daß sie aber die für den Practiker hoch wichtige Frage: wie viel von diesem Zucker kann in handelsgerechter Form fabrikmäßig gewonnen werden? — gänzlich offen lassen, also Proben wie die Payen'sche nie ersetzen können.

Anhang.

Die Knochenkohle.

Die Eigenschaft, Stoffe aus Auflösungen zu absorbiren, gehört allen Arten von Kohlen an, welche nach der Zersetzung von organischen Stoffen zurückbleiben. Bei einigen ist dieses Vermögen verhältnißmäßig viel schwächer (Holzkohle) als bei anderen (Kohle von stickstoffhaltigen Substanzen). Einige von diesen sind zu kostspielig und werden als zartes Pulver erhalten, was sie zur Anwendung in Zuckerfabrikation ungeschickt macht, wie die Blutkohle. Deshalb ist man allgemein bei der Knochenkohle stehen geblieben, welche immer in derben Stücken von der Form der Knochen erhalten wird und wohlfeiler kommt, als die mit Potasche bereitete Blutkohle. Sie ist indessen leider immer noch so theuer, daß sie auf den Preis des Zuckers einen wesentlichen Einfluß ausübt. Daran ist besonders die große Concurrenz in dem Verbrauch der Knochen schuld, an welcher nicht nur die Zuckerfabriken, sondern auch die Drechsler, die Leimsieder, die Phosphorfabrikanten und die Landwirthe betheiligt sind, welche sie als Dünger benutzen. Für die Zwecke der letzteren ist übrigens die in den Zucker- und Leimsiedereien abfallende Knochenmasse ebenso dienlich als frische. —

Die Knochen. Die Knochen bestehen bekanntlich zum kleineren Theil aus verbrennlichen thierischen Stoffen (die gallertbildende Substanz nebst Gefäßen ꝛc.) und zum größeren Theil aus mineralischen Stoffen (meist basisch-phosphorsaurem Kalk, nebst etwas kohlensaurem Kalk, sehr wenig phosphorsaurer Bittererde, Fluorcalcium, Natron und Kochsalz, sowie Spuren von Eisen- und Manganoxyd. Es fand sich das Verhältniß zwischen beiden Arten Bestandtheilen wie folgt:

	Organ. Theil : Anorgan. Theil.	
Ochsenknochen	1 : 2	Berzelius.
	1 : 2,1	Marchand.
Menschenknochen	1 : 2	Berzelius.
	1 : 1,8 bis 2,3	Frerichs.
	1 : 2 im Mittel	Frerichs.
	1 : 1,6 bis 2,2	Bibra.
	1 : 1,9 im Mittel	Bibra.
Vogelknochen	1 : 2,3 bis 2,6	

Die Knochen. Obgleich die Knochen verschiedener Thiere und sogar aus verschiedenen Gliedern desselben Thiers nicht ganz gleich sind und in demselben Knochen der zellige Theil im Inneren etwas reicher an organischen Stoffen ist, als die feste Rinde, so kann man doch im Durchschnitt annehmen, daß die Knochen aus $^1/_3$ organischer und $^2/_3$ anorganischer Substanz bestehen. —

Gewinnung der Knochenkohle Werden die Knochen in geschlossenen Gefäßen auf eine hohe Temperatur erhitzt, so zersetzt sich die organische Substanz: der Wasser-, Stick- und Sauerstoff verflüchtigen sich mit einem Theil des Kohlenstoffs als flüchtige empyreumatische Verbindungen, während ein anderer Theil des Kohlenstoffes mit dem anorganischen Bestandtheil, unter Beibehaltung der Knochenstructur, als Knochenkohle zurückbleibt. Die Knochenkohle ist eine durch und durch zellige Masse, im Inneren lockerer, in den äußeren Schichten dichter, nirgends massiv. —

So analog diese Zersetzung der Knochen mit der Verkohlung des Holzes ist, eben so analog ist die Darstellung der Thierkohle mit der Holzverkohlung, ja sie ist im Princip völlig gleich. Sie ist eine wirkliche Verkohlung der Knochen.

In dem Zustande, wie man sie von den Schlächtern, Abdeckern und aus den Küchen bekommt, enthalten die Knochen viel Fett, welches zu Schmiere und anderen Zwecken gut verwerthet werden kann. Aus diesem Grunde pflegt man die Knochen vorher auszukochen, um das aufschwimmende Fett zu gewinnen, was häufig mit der Knochenverkohlung verbunden ist.

Bei dieser Verkohlung hat man entweder die Absicht, beide Producte, die empyreumatischen (den Theer) und die Thierkohle zugleich zu gewinnen; oder man hat ausschließlich die letzteren im Auge.

Im ersten Fall geschieht die Verkohlung der Knochen ganz wie bei der Destillation der Steinkohlen in der Gasbeleuchtung. Die Knochen werden in eiserne Retorten (Cylinder) gebracht, aus welchen die empyreumatischen Producte durch Röhren, Vorlagen und Kühlapparate verdichtet und gesammelt werden. Sie sind durch ihren bedeutenden Gehalt an Ammoniakverbindungen von Werth. Diese Destillation, welche zuerst von Payen eingeführt wurde, erfordert vielmehr Brennstoff, als die sogleich zu beschreibenden Methoden der Verkohlung und liefern eine Knochenkohle von erfahrungsmäßig geringerer Güte. Aus beiden Gründen wird daher der Werth der empyreumatischen Producte aufgewogen, so daß man es vortheilhafter befunden hat — ganz wie bei der Gas- und bei der Kohkbereitung aus Steinkohle — beide Zwecke von einander zu trennen und bei der Gewinnung der Knochenkohle die empyreumatischen Producte lieber verbrennen zu lassen.

in Töpfen. Die am häufigsten gebrauchte Einrichtung ist daher diese, daß man die Knochen — welche am besten vorher etwas zerschlagen werden, damit sie sich dichter legen und weniger Zwischenräume lassen — in besonders zu diesem Zweck gegossene eiserne Töpfe oder kurze Cylinder füllt. Je zwei dieser Töpfe werden, Mündung an Mündung auf einander gestürzt und die Fuge zwischen den Mündungen mit Thon verstrichen und so paarweise durch die Thüre *E* in den Brennraum *D* des Ofens Fig. 53., und zwar mit der Vorsicht eingesetzt und aufgeschichtet, daß die aus dem Feuerraum *A* kommende Flamme, so wie

ß durch c, c, c ersetzt, die gelbe Farbe durch ungebleichter einfacher Baumwollstoff. Bezeichnung der Figuren.

Das Zelt steht nach der Linie a—a in Fig. 6. —

Fig. 53.

Nach einiger Zeit zieht sich der Chef aus der Tasche der Zeltbahn zurück, es entfernt sich jedoch seine Hand, welche nun mit der entsernten Bekleidung, die ihm werden, sich verschiedene ungewöhnliche Dinge, wie Zeitung in der Hosentasche ꝛc. entfernt. Man vermißt nicht, daß sich Chef's Gesicht sich verändern und verbessern werden, und daß die Verbindung von seinem Körper mit dem Zelt bleibt, sie kann bei Jenen in 4 verschieden weit, Je der Chef auch denkbaren Verwendungen, mit Hand von Verbindung der Zeltbahn in 3 Weisen verändert werden — Chef in der Verwendung der Zeltbahn aufhebt, h. h. mit dem Einem der beiden Verfügungen ist das Verbindung beendigt, das Zelt sich gänzlich und der Chef verschieden weit an Leben, Jenen, kann aus Zelt durch 3 verschiedenen sich entfernen kann.

Der Chef kann sich aus dem Zelt entfernen, ohne daß das Zelt sich ändert, oder aus Zelt sich Jemand oder Jemand mit Zelt entfernen. Jeder Fall kann, weil ihr nicht zu verbinden, weil durch die Bekleidung von Chef gegen Zelt die Gesichtsform Jenen Zelt von Kinder in der Nähe der Nähe weiß kennen und die die Verbindung der Zeltbahn verschieden weit und zu anderen Zeiten verschieden weiten weiß. Die Gesichtsform Chef's Gesichtsform weiß kennen, daß sich von der anderen Seite sich verminderen, weil der Chef zeichnen in zwei Verschiedenen Richtungen weiß kennen, daß sich von der gelblichen Seite von Kinder verschiedenen Bekleidungen, verändert sich.

Jeder Art der Verbindung der Zeltbahn mit Bekleidung, und Möglichkeit der Verbindungen, unentgeltlich Kinder, Jenen, die verbessern, zum Möglichkeit der Bekleidung sich Möglichkeit zu verändern.—

Gewinnung der Knochenkohle in Töpfen.

Endlich werden die Töpfe sehr bald durch die Bildung von Glühspahn zerstört, der sich unaufhörlich abblättert und neu bildet. Thönerne Töpfe werden kostspielig durch das häufige Reißen; doch ist die Verkohlung im freien Ofenraum darum sehr mißlich, weil selbst bei der vollkommensten Regulirung des Luftzuges, das Weißbrennen eines großen Theils der Kohle unvermeidlich ist.

Um den Geruch völlig zu zerstören, in bewohnten Gegenden eine sehr wichtige Rücksicht, pflegt man, nach einem Vorschlag von Darcet, die Dämpfe, anstatt sie unmittelbar zu verbrennen, vielmehr mit Luft vermischt, durch das Feuer zu leiten. Auf diese Weise werden sie vollkommen zerstört und die aus dem Ofen strömenden Gase haben nur einen schwachen Geruch nach schwefliger Säure.

Die Herstellung von continuirlich wirkenden Apparaten ist öfter, aber bis jetzt nicht mit bleibendem Erfolg versucht worden.

Die beschriebenen Töpfe fassen beiläufig 25 Pfund Knochen und liefern 13 Pfd. (= 52 Proc.; 55—60 Proc. Otto) Knochenkohle; diese Ausbeute ist im Vergleich mit der angeführten Zusammensetzung der Knochen wegen ihrer Unreinheit und Feuchtigkeit sehr gering, und müßte, wenn sie rein und trocken wären, gegen 20 Pfd. betragen.

Körnen der Knochenkohle.

Zum Behufe der Körnung der Kohle sind alle mechanische Einrichtungen ungeeignet, welche zuviel staubförmiges Pulver geben, wie z. B. Mühlen mit stehenden oder liegenden Steinen. Die Vorrichtung muß von der Art sein, daß die entstandenen kleineren Bruchstücke nicht weiter der Einwirkung der knirschenden Maschinentheile ausgesetzt ist, welche sie in Pulver verwandeln würden. Dieser Forderung genügen allein die Mühlen mit cannelirten Walzen.

Der zum Einwerfen der Knochen bestimmte Rumpf ist länglich viereckig und an den beiden Längsseiten seiner unteren Oeffnung mit stählernen, verstellbaren Wangen versehen, zwischen welchen sich eine cannelirte scharfe Walze dreht. In dem Zwischenraume zwischen jenen Wangen und dieser Walze werden die Knochen grob zerbrochen und fallen so auf ein Paar darunter befindliche stumpfcannelirte Walzen, welche sie vollends zerknirschen. Letztere können gegeneinander näher und weiter gestellt werden. Die geknirschte Kohle wird auf Siebe gebracht, welche den Staub und das Grobe von dem richtigen Korn abscheiden. Das Grobe wird auf die Körnwalzen zurückgegeben.

Völlig trockne Knochenkohle besteht in 100 Theilen aus: 10 Thln. Kohle und 90 Thln. Knochenerde, worunter etwa 6 Thle. kohlensaurer Kalk.

Eigenschaften der Knochenkohle.

Die Knochenkohle ist, wie alle Kohlen vorzugsweise die thierischen, durch die merkwürdige Eigenschaft ausgezeichnet, Gase in sich zu verdichten und verschieden feste und flüssige Stoffe aus ihrer Auflösung in Wasser an sich zu ziehen und abzuscheiden. Das Verhalten gegen aufgelöste Stoffe ist bei der Zuckergewinnung von besonderem Interresse.

Anfangs glaubte man, durch den Augenschein getäuscht, die Kohle äußere diese Wirkung nur auf Stoffe organischen Ursprungs, besonders auf Farb-, Riech- und Bitterstoffe, wie Fernambuk, Lackmus, Indigo, die rothe Farbe des Weins, die braune Farbe der Salpeterrohlaugen, Zuckersyrupe, das

Bittere von Wermuth, Aloë ꝛc.; ferner stinkende Ausdünstungen faulender Kör- Eigenschaften der Knochenkohle.
per, brenzliche Oele, Fuselöl des Branntweins, verschiedene flüchtige Pflanzen-
öle u. s. w. Später fand Graham, daß anorganische Substanzen der Wirkung der Knochenkohle eben so unterworfen sind, und zeigte, daß die Kohle den Kalk aus dem Kalkwasser, daß sie die basischen Metallsalze, besonders die des Bleies, ferner Ammoniak und Kali aus ihren Auflösungen in Wasser, vollständig aufsaugt. Auf neutrale Salze hat sie dagegen weniger Einwirkung. Nach Chevallier's Versuchen werden neutrales essigsaures und salpetersaures Blei durch ausgewaschene und unausgewaschene Thierkohle vollständig entzogen. Dies geschieht leichter bei dem essigsauren Blei. Die Entziehung erfordert (bei 1 bis 10 Thln. Kohle auf 1 Thl. Salz) in der Kälte einen, zwei bis sechs Tage, in der Siedhitze zwei bis fünf Minuten. Die Bleisalze wurden vollständig absorbirt, wenn sie in Wasser, Weingeist oder Essigsäure gelöst waren, aber der Salz- oder Salpetersäure wurde das darin aufgelöste Blei nicht entzogen. — Nach Graham wird sogar dem Jodkalium das Jod entzogen. Weppen's Untersuchung ergab, daß die Wirkung der Kohle sich wahrscheinlich auf alle Metallsalze erstreckt. Sie ergab sich als gewiß bei: Schwefelsaurem Kupfer-, Zink-, Chromoxyd und Eisenoxydul, bei salpetersaurem Nickeloxyd, Silberoxyd, Kobaltoxydul, Queckſilberoxydul und -oxyd. Ferner bei essigsaurem Bleioxyd, Brechweinstein, Zinnchlorür, Sublimat und essigsaurem Eisenoxyd. Bei der Fällung dieser Salze durch Kohle können drei Fälle eintreten: entweder wird das Salz unverändert absorbirt, oder es wird ein basisches Salz auf die Kohle niederschlagen, oder endlich das darin enthaltene Oxyd wird reducirt. — Auch Metallsäuren, nämlich Antimonsäure und Wolframsäure werden aus Kali und Ammoniaksalz gefällt; dagegen war keine Wirkung auf arsen- und arsenigsaures Natron. Salze mit alkalischer Basis werden schwach afficirt. — Freie Säuren erschweren oder verhindern die Fällung des Metalloxyds, welche übrigens von dem Kalkgehalt der Kohle nicht abhängt. Die absorbirten Stoffe werden ohne chemische Veränderung auf der Oberfläche der Kohle abgelagert, wie man unter andern daraus entnehmen kann, daß der aus einer Indiglösung aufgenommene Farbestoff durch Kali wieder aus der Kohle ausgezogen werden kann. Mit der Zeit kann die Kohle indessen auf die aufgenommenen Stoffe, wahrscheinlich vermöge der innigen Berührung damit, chemisch einwirken. So wird z. B. Bleioxyd nach einiger Zeit zu metallischem Blei reducirt.

Aus den vorhandenen Beobachtungen zusammengenommen, geht nun hervor, daß das Absorptionsvermögen der Kohle sich, wo nicht auf alle, doch auf eine große Anzahl Stoffe der verschiedenartigsten chemischen Natur erstreckt; daß es aber nach Maaßgabe dieser chemischen Zusammensetzung von sehr verschiedener Intensität ist. Es geht daraus hervor, daß dieses Vermögen in der Regel nur durch eine mechanische Kraft wirkt, die indessen in manchen Fällen mächtig genug ist, chemische Anziehungen von einiger Stärke zu überwinden. —

In der That ist dieses Absorptionsvermögen eine Erscheinung, welche allen festen Körpern eigenthümlich ist und auf der Anziehung beruht, welche ihre

Wirksame Oberfläche.

Oberfläche auf den gelösten Körper ausübt, sobald diese Oberfläche durch das Lösungsmittel benetzbar ist. Ein Tropfen rother Wein auf ein Tischtuch gebracht, erzeugt einen Flecken, der nur in der Mitte roth, am Umfang farblos ist, weil der zuerst berührte Theil des Zeuges den Farbestoff sogleich auf sich verdichtet und durch die Capillarität nur entfärbter Wein weiter verbreitet wird. Gewebe aller Art und Papier zeigen dasselbe Verhalten, worauf großentheils die Färberei beruht.

Bei den Kohlenarten ist das Absorptionsvermögen nur um deßwillen viel entwickelter und augenfälliger, weil die wirksame Oberfläche derselben — sei es durch einen hohen Grad der Zertheilung (wie bei der Blutkohle), sei es durch Porosität (wie bei der Holz- und noch mehr der Knochenkohle) ins außerordentliche vermehrt ist.

Die Größe dieser Oberfläche läßt sich nicht wohl bestimmen, doch kann man sich durch Rechnung davon einigermaßen einen Begriff verschaffen: Gesetzt die Poren oder Zellen der Knochenkohle seien gleiche, regelmäßige Würfel von $^1/_{50}$ Linie Seite (der Durchmesser eines Stärkekorns von mittlerer Größe), so ist der Kubikzoll nach allen drei Richtungen durch je 500 Wände getheilt und gewinnt dadurch (abgesehen von der Dicke dieser Wände) eine Gesammtoberfläche von 3000 Quadratzoll. Es beträgt nun die Kohlenbeschickung eines Dumont'schen Filters (Fig. 236.) 5376 Kubikzoll, welchem Volum nach obiger Voraussetzung eine Gesammtoberfläche von 160000 Quadratfuß Hessisch = 10000 Quadratmet. = 4 Morgen Hessisch = 1 Hektare entspricht!

Verhalten bei der Anwendung in der Zuckersiederei.

Noch verdienen einige Beobachtungen besondere Erwähnung, welche mit der so interessanten Einwirkung der Knochenkohle auf die im Zuckersaft vorkommenden Substanzen in Bezug stehen. Bei der Filtration des geläuterten Saftes werden vielerlei Stoffe, nämlich Zucker, Gummi, Schleim und andere organische Stoffe, Salze mit organischen und Mineralsäuren von Kalk und Alkalien, nebst Aetzkalk, zu gleicher Zeit mit der Kohle in Berührung gebracht und es entsteht die Frage, welcher Erfolg eintreten wird.

Wird ein solcher Saft über ein Filter mit angefeuchteter und fest eingestampfter Kohle gelassen, so erscheint als erstes Filtrationsprodukt reines Wasser, aber sichtbar in größerer Menge, als es zum Anfeuchten der Kohle verwendet gewesen. Alsdann folgt Wasser von zunehmend salzigem Geschmack. Nachdem auch dieses in nicht unbeträchtlicher Menge abgelaufen ist, fängt dasselbe an süßlich zu werden, während der Salzgeschmack mehr und mehr in den Hintergrund tritt, so daß bald eine (scheinbar) rein süße Flüssigkeit an dessen Stelle tritt. Diese letztere fließt geraume Zeit ohne bemerkbare Veränderung ab, bis sie, aber erst nach längerer Zeit, anfängt (von freiem Kalk) alkalisch zu reagiren, welche Reaction ziemlich rasch zunimmt. Wieder einige Zeit nach dem Eintritt dieser Reaction stellt sich zum erstenmal eine geringe Färbung der Flüssigkeit ein, welche sehr lange anhält, bis die Farbe später immer dunkler wird und der Syrup zuletzt das Filter so braun gefärbt verläßt, als er auf dasselbe gelangt war, wo denn die Wirkung der Kohle ihr Ende erreicht hat (Lüdersdorf). Diese Erscheinungen sind selbstredend. Sie beweisen daß die Kraft der Kohle für die Salze am frühesten, für den Farbestoff am spä-

testen erschöpft wird und daß sie auf sämmtliche in der Flüssigkeit befindlichen Stoffe eine absorbirende Wirkung äußert. Ob die Kohle einen bereits absorbirten Stoff zu Gunsten eines anderen, zu dem sie größere Anziehung hat, wieder fahren läßt, ist damit übrigens nicht bewiesen, obgleich Lüdersdorf diese Folgerung gezogen hat. Verhalten beim Entfärben der Syrupe.

Die Absorption des Kalks ist ganz besonders durch Schatten studirt worden. Es ergab sich, daß der Aetzkalk des Kalkwassers oder des Zuckersaftes, als solcher von der Kohle aufgesogen wird. Das Absorptionsvermögen gegen Kalk ist abhängig von mehreren Einflüssen; es wird durch Wärme von 75° C. vermehrt im Verhältniß von 3 : 4. Ebenso durch die Zeit, indem unter ganz gleichen Umständen in 24 Stunden doppelt soviel Kalk aufgenommen wird, als in ½ Stunde. Wenn man ferner ein und derselben Menge Kohle doppelt soviel Kalkwasser darbietet, als vorher, so wird in derselben Zeit 1½mal mehr Kalk aufgenommen. Als dieselbe Kohlenmenge wiederholt mit Kalkwasser behandelt und inzwischen immer abgewaschen und getrocknet wurde, so zeigte sich, daß die Absorption in demselben Maaß abnahm, als sich die Kohle bereits mit Kalk beladen hatte. Auf diese Art nahmen 100 Theile Knochenkohle aus Rübensaft das erstemal 1,63 Theile, das elftemal 0,51 Theile, also 3,2 mal weniger und in allen 11 Operationen zusammen 6,26 Theile Kalk auf. Durch Erhitzen gebrauchter Knochenkohle zum anfangenden Glühen, wird nur das Entfärbungsvermögen, nicht das Kalkabsorptionsvermögen gesteigert. Auch wird es bedeutend vermindert, wenn man die Kohle nur auswäscht oder kocht, aber nicht austrocknet. Einen wesentlichen Einfluß hat der, der Kohle eigenthümliche *) Kalkgehalt: Knochenkohle von 5 Procent Kalkgehalt absorbirte doppelt so viel Kalk, als Knochenkohle von 9 Procent; kalkfreie Kohle absorbirt fünfmal mehr Kalk aus dem Rübensaft, als Kohle von 11 Procent. — An der Luft absorbirt die Knochenkohle kohlensaures Ammoniak, wovon übrigens die Absorption des Aetzkalks nur in verschwindendem Grade abhängt.

Diejenigen organischen Stoffe, welche nach der Läuterung des Saftes noch aufgelöst bleiben und mittelst Bleiessig daraus fällbar sind, werden nur äußerst schwach (etwa zum Betrag von 0,1 Procent mittelst 20 Theile Kohle auf 100 Theile Saft) absorbirt. Nicht die geringste Einwirkung hat Knochenkohle auf arabisches Gummi. —

Sowohl nach dem Prinzip des Absorptionsvermögens als nach der Erfahrung ist es gewiß, daß dieses Vermögen kein unendliches, sondern ein und zwar nach sehr kurzer Zeit erschöpfbares ist. Das erschöpfte Vermögen der Kohle kann aber auf verschiedene Art, ganz oder theilweise wiederhergestellt werden und diese sogenannte Wiederbelebung ist es, welche aus ökonomischen Rücksichten für die Zuckergewinnung, insbesondere für die Anwendung der Dumont'schen Filter, eine wichtige Bedingung geworden ist. Wiederbelebung gebrauchter Knochenkohle.

Man hat bis jetzt verschiedene Mittel zur Wiederbelebung in Anwendung gebracht: die Glühhitze, das Auswaschen, die Gährung und den Wasserdampf.

---

*) nicht an Phosphorsäure gebundene

Wiederbelebung gebrauchter Knochenkohle.

Bei der Anwendung und Beurtheilung dieser Mittel ist scharf in's Auge zu fassen, daß die Knochenkohle nicht allein ein Entfärbungs-, sondern eben so sehr ein Entkalkungsmittel des Saftes ist, daß mithin eine wahre Wiederbelebung sich eben so sehr auf die Kalk- als auf die Farbestoffabsorption erstrecken muß. Wie aus dem vorhergehenden erhellt, so hängt die Wiederherstellung der Absorptionsfähigkeit für Kalk von der Entfernung des aufgenommenen Kalks ab. Aehnliches gilt von den in der erschöpften Kohle enthaltenen organischen Substanzen. Werden diese durch Hitze zerstört, so hinterlassen sie Kohle in den Poren der Knochenkohle, wodurch diese allmälig unzugänglich werden. Darum ist die Wiederbelebung durch bloßes Ausglühen weder in dieser, noch jener Rücksicht genügend.

Gegenwärtig wird die Wiederbelebung, bis auf unwesentliche Veränderungen in der Art verrichtet, daß man die verbrauchte Kohle der Gährung unterwirft, auswäscht (erst mit Salzsäure, oder direkt mit Wasser), trocknet und sorgfältig glüht. Zum Ausglühen der Kohle kann man die Töpfe umgehen, wie die Erfahrung gelehrt hat, weil dazu eine weit geringere Temperatur als zur ursprünglichen Gewinnung der Kohle gehört und deßhalb die Gefahr, dieselbe weiß zu brennen, also die Gefahr des Verlustes, in gleichem Grade verringert ist. Es geschieht in Frankreich unmittelbar auf der flach überwölbten Sohle eines Flammofens, etwa von der Einrichtung wie die Banköfen für Steinkohlenfeuer, aber mit sehr genau schließenden Thüren. Im Magdeburg'schen in engen Cylindern, oder weiten Röhren, oben mit einer Kapsel, unten mit einem Schieber versehen, von denen mehrere zusammen aufrecht in einem Ofen mit Flammfeuer stehen.

Die Kohlen vorher der Gährung zu unterwerfen, hat allerdings den großen Vortheil, daß dabei die absorbirten organischen Substanzen größtentheils unter Gasentwicklung zerstört und gleichsam aus den Poren ausgetrieben werden, so daß nur ein sehr kleiner Theil durch die Hitze zu zerstören ist und die Poren somit weniger verstopft werden. Dagegen ist sie mit dem großen Nachtheil verbunden, daß der von der Kohle absorbirte und zu beseitigende Kalk, Kohlensäure aufnimmt und nicht mehr so leicht weggeschafft werden kann. Denn wenn die Gährung auch zuletzt eine saure wird oder wenn man zum Auswaschen Salzsäure anwendet, so werden diese Säuren durch die Kohlensäureentwicklung aus den Zellen, wo dieses Gas nicht entweichen kann, alsbald zurückgedrängt und nur auf die Außenseite des Korns wirken. Es ist daher viel zweckmäßiger, die Kohle aus den Filtern, ehe der Kalk kohlensauer geworden ist, wie im Magdeburg'schen auf die Veranlassung von Schatten geschieht, unmittelbar in verdünnte Salzsäure zu bringen, welche mit großer Kraft und unter Wärmeentwicklung angezogen und vollkommen neutralisirt wird. Das Verfahren ist dieses: man entleert die Kohle aus den Filtern sogleich in größere Behälter und übergießt sie mit Wasser, welches auf 100 Quart 1 Pfund, oder etwas weniger als $\frac{1}{2}$ Procent Salzsäure enthält. Mit diesem Wasser, dessen Säure nach $\frac{1}{2}$ Stunde neutralisirt ist, erfolgt eine lebhafte Gährung, die 8 Tage dauert. Nachdem das Gährungswasser abgezogen und mehrmals durch frisches Wasser zum Auswaschen ersetzt worden, übergießt man die Kohle so

lange in kleinen Ständern mit salzsäurehaltigem Wasser, bis der Kalk vollständig gesättigt ist, worauf sie ein zweitesmal gewaschen und dann geglüht wird. Ein Ueberschuß von Säuren ist sorgfältig zu vermeiden, weil sie den basisch phosphorsauren Kalk angreifen, die Kohle dadurch erweicht und zerstört wird; zu berücksichtigen ist aber, daß diejenigen Kohlenschichten des Filters, welche zuerst von dem durchlaufenden Safte getroffen werden, sechsmal reicher an Kalk sind, als die unteren.

Durch Behandlung der gebrauchten Kohlen in Dampf von sehr hoher Temperatur, welche bereits in großem Maaßstabe versucht wurde, soll die Entfärbekraft der Kohle sehr vollständig wieder hergestellt werden; doch fehlen bestimmtere Erfahrungen. Daß dabei kein Abgang, aber auch keine Entfernung des Kalks stattfindet, ist einleuchtend.

Nach Payen kann aus Knochen, welche zu Leim oder Gallertsuppe gedient haben, also ihres organischen Bestandtheils beraubt sind, eine Knochenkohle erhalten werden, welche der gewöhnlichen (an Entfärbekraft; ob aber auch im Entkalken?) in nichts nachsteht, wenn man solche Knochen mit Steinkohlentheer imprägnirt und dann wie gewöhnlich ausglüht.

Unter den Surrogaten für Knochenkohle, von denen bis jetzt keines die Knochenkohle ganz zu ersetzen vermag, steht die Kohle aus gebranntem bituminösen Schiefer oben an. Dieses Mineral ist ähnlich wie die Knochen, aus organischen Materien und erdigen Stoffen zusammengesetzt und liefert eine ähnliche Kohle. Bei dem seltenen Vorkommen liegt für die meisten Fabriken ein hoher Transport auf diesem Erzeugniß, dessen Fähigkeit, sich durch Mitwirkung der Salzsäure wiederbeleben zu lassen, außerdem sehr in Frage steht. Surrogate.

Ein anderes Surrogat ist unter dem Namen »Carbon« bekannt und wird durch Verkohlung der Melassen erhalten. Der bedeutende Gehalt an Salzen, besonders alkalischen Salzen der Melasse, welcher sich in der Kohle relativ vermehrt, ist hierbei höchst bedenklich.

B. Produktengewerbe.

Die geistigen Getränke und der Weingeist.

Wein, Bier, Branntwein (Weingeist) sind sämmtlich durch Kunst gewonnene Getränke, welche sich in Nebenbestandtheilen zwar sehr wesentlich von einander unterscheiden, aber doch den gemeinschaftlichen Charakter des Geistigen d. h. eines Gehaltes an Alkohol theilen. Aller Alkohol wird durch denselben chemischen Prozeß und aus demselben Grundstoff, nämlich durch Gährung aus Zucker — gebildet, sei es direct, oder indirect indem die Stärke als Ausgangspunkt dient und diese zuvor in Zucker verwandelt wird.

Von der Gährung.

Die gewöhnliche chemische Thätigkeit zwischen zweien oder mehreren verschiedenen Körpern beruht auf der chemischen Verwandtschaft, auf einem gleich-

Von der Gährung im Allgemeinen.

zeitigen und gegenseitigen Eingreifen in ihren Bestand nach festen Gewichtsverhältnissen. So zersetzen sich Kupferoxyd und Zucker in der Glühhitze zu Kupfer, Wasser und Kohlensäure; 5,29 Th. Kupferoxyd zersetzen genau 1 Th. Zucker, wie groß auch der Ueberschuß sein mag, umgekehrt zersetzt 1 Th. Zucker 5,29 Th. Kupferoxyd, nicht mehr, nicht weniger. Ein jedes greift in den chemischen Bestand des andern ein und erleidet einen solchen Eingriff; jedes von beiden ist bei dem Vorgang gleich leidend und gleich thätig.

Bei einer andern Art von chemischen Actionen — die man bei organischen, complicirten Verbindungen sehr häufig eintreten sieht — ist ein solches Eingreifen der betheiligten Stoffe durch chemische Verwandtschaft nicht bemerkbar. Es scheint die bloße Gegenwart des einen hinreichend, die Wirkung bei dem andern hervorzurufen; die Veränderungen, welche beide während des Processes erleiden, bleiben getrennt von einander, sie verlaufen selbständig.

Der Zersetzung sind in diesem Fall keine bestimmten stöchimetrischen Verhältnisse vorgeschrieben, es ist keine scharfe Grenze in der Tragweite der Wirksamkeit des einen gegen den andern gezogen; die zersetzende Thätigkeit einmal in Gang gebracht — wirkt fort, wenn auch die anfängliche Veranlassung, die einleitende Ursache aufgehört hat. Derartige chemische Erscheinungen sind u. a. die Zuckerbildung aus Stärke durch Diastase (II. S. 146), das Sauerwerden der Milch (II. S. 38), das Schleimigwerden der Zuckersäfte (II. S. 208) ꝛc. sie heißen Gährungen. Eine zersetzende Thätigkeit ist die Gährung im eigentlichsten Sinne des Wortes, da sie stets darauf gerichtet ist, zusammengesetztere Verbindungen höherer Ordnung in einfachere Verbindungen niederer Ordnung, selbst in Elementarbestandtheile zu zerlegen. In der Gährung stehen sich jedesmal mindestens zwei Stoffe einander gegenüber, einer, von dem die Zersetzung ausgeht, und ein anderer, der sie erleidet. Der erstere, als der Erreger der Gährung, heißt das Ferment; das Ferment selbst ist in steter chemischer Thätigkeit begriffen, die es gleichsam auf den zu zersetzenden Körper überträgt. Man hat daher bildlich, aber sehr passend, die Wirkung der Fermente mit der Ansteckung von Krankheiten verglichen. Die Fähigkeit, andre Stoffe in Gährung zu versetzen, ist übrigens kein Charakter, womit bestimmte Körper ein für allemal bekleidet sind; sie ist vielmehr ein bloßer Zustand. Alle Körper, welche sich in diesem Zustande befinden, sind zur Rolle des Ferments geschickt. Im Besonderen muß aber hervorgehoben werden, daß nicht jedes einzelne Ferment alle Arten von Gährung hervorzubringen vermag; die Erfahrung zeigt im Gegentheil, daß manche Gährungen ein ganz bestimmtes Ferment ausschließlich voraussetzen, während wieder bei andern Gährungen viele Fermente möglich sind; doch ist in diesem Fall die Kraft der Fermente sehr ungleich; einige sind im viel höheren Grade geschickt die Gährung zu erregen. Am meisten zeichnet sich die im Pflanzen- und Thierreich so verbreitete Klasse der eiweißartigen Körper (Albuminoide) durch ihre große Fähigkeit aus, verschiedene Arten der Gährung einzuleiten. Es sind dieselben Stoffe, welche sich in dem Kleber der Getreidearten, in allen Pflanzentheilen, in den thierischen Nahrungsmitteln vorfinden und II. S .7 beschrieben worden sind. Sie haben übrigens diese Fähigkeit an sich, d. h. im frischen Zustande, oder so wie sie sich im

Ferment.

Thier- und Pflanzenorganismus vorfinden, nicht, denn sonst würden die Säfte der lebenden Pflanzen z. B. gähren müssen. Erst wenn ihre complicirte Zusammensetzung durch die Lebenskraft nicht mehr zusammengehalten wird, erst wenn sie angefangen haben chemisch zu zerfallen, wozu das Zusammentreffen mit Sauerstoff (Luft) meist hinreichende Veranlassung ist — werden sie eigentliche Fermente.

Ueber das Wesen dieser Ursache oder Kraft, welche den Gährungserscheinungen im Allgemeinen zu Grunde liegt, ist die Wissenschaft bis jetzt noch zu keiner klaren Anschauung oder bestimmtem Begriff gelangt; über die Ansichten, welche darüber aufgestellt worden, sind die Verhandlungen noch lange nicht geschlossen und keine derselben hat sich bis jetzt zur unbestrittenen Wahrheit durchgerungen. Darüber ist jedoch kein Zweifel, daß diese Kraft von der chemischen Affinität verschieden und nur unter gewissen Hauptbedingungen wirksam ist, die man genau kennt. Dahin gehört vor allen Dingen die Gegenwart von Wasser und ein Temperaturgrad, der sich weder dem Frost- noch weniger dem Siedpunkte sehr nähern darf, als äußerste Grenzen zwischen etwa 8^0 und 40^0 C. Ferner lehrt die Erfahrung, daß die fäulnißwidrigen, sogenannten antiseptischen Mittel, zum Theil mit großer Kraft, die Gährung hindern oder aufheben.

Eine merkwürdige Erscheinung bei der Fäulniß und Gährung ist das Auftreten von mikroskopischen Wesen, welche mit derselben in naher Verbindung stehen, ohne aber, wie man sonst wohl glaubte, Bedingung zu sein. Diese Wesen modificiren und steigern allerdings die Gährung und sind insofern von großem Einfluß.

Geistige Gährung.

Keine Art der Gährung ist für die Industrie, insbesondere für die Landwirthschaft von solcher Bedeutung, als die sogenannte »geistige Gährung« weil die Darstellung aller geistigen Getränke, des Weins, Biers, des Branntweins, dieselbe zum gemeinschaftlichen Ausgangspunkt hat.

Eine Menge von Pflanzensäften, z. B. der der Weinbeeren, der Obstarten überhaupt, der Runkelrüben ꝛc. ꝛc. enthalten nebeneinander Pflanzenleim, Eiweiß oder ein ähnliches Albuminoid einerseits, auf der andern Seite aber Zucker in Auflösung. Durch den Einfluß der atmosphärischen Luft gerathen die Albuminoide sehr bald in chemische Veränderung, gewinnen dadurch den Charakter des Fermentes und veranlassen dann als ein mächtiges Agens ein Zerfallen der Elemente des Zuckers, wobei sich diese zu zwei neuen, einfacheren Verbindungen, zu Alkohol (in Verdünnung mit Wasser Weingeist genannt) und zu Kohlensäure ordnen. Der Alkohol bleibt in der Flüssigkeit gelöst, die Kohlensäure entweicht (bis auf weniges) gasförmig. Gleichzeitig damit durchlaufen die stickstoffhaltigen Körper ihre selbständige Veränderung; der größte Theil derselben wird unlöslich und verwandelt sich in einen gelblich grauen Niederschlag, der sich reichlich abscheidet. Dieser Niederschlag hat in hohem Grade die Eigenschaft, unter sonst gleichen Umständen dieselbe Gährung wieder hervorzurufen, die ihm das Dasein gegeben hat, und dieses weit rascher und energischer, als es von selbst unter dem bloßen Einfluß der Luft geschieht. Er heißt in den Künsten bekanntlich die »Hefe« und ist allgemein als das

beste Erregungsmittel der geistigen Gährung üblich. Die letztere ist durch die Abscheidung der Hefe, durch die Kohlensäureentwicklung und das Auftreten des geistigen Geruchs bestimmt charakterisirt und jedem kenntlich.

Es versteht sich ganz von selbst, daß ähnlich gemischte, künstliche zuckerhaltige Flüssigkeiten sich gerade so verhalten, wie die natürlichen.

Um das Wesen der geistigen Gährung gehörig erfassen zu können, ist es nothwendig zuvor die Natur ihrer Produkte zu untersuchen, nämlich Alkohol und Kohlensäure auf der einen, die Hefe auf der andern Seite.

Zersetzung des Zuckers.

Die verschiedenen Zuckerarten verhalten sich bei der Gährung nicht ganz gleich. Am leichtesten unterliegt ihr der Trauben- (Frucht-) zucker, schwerer der Rohrzucker, am schwersten der Milchzucker. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß die Gährungsfähigkeit in Wahrheit nur einer Zuckerart, dem Traubenzucker zukommt, und daß sie bei den übrigen eine scheinbare ist, indem diese durch den Einfluß des Fermentes (von dem sie daher mehr bedürfen) zuerst in Traubenzucker verwandelt werden (vergl. S. 151, Bd. II.). Zu dem Ende nimmt der Rohrzucker 1 Aeq. Wasser auf; bei dem Milchzucker bedarf es nur einer Umsetzung seiner Theile. Die Stärke (welche in der Praxis in großem Maaßstabe der Ausgangspunkt ist, um zuckerige Flüssigkeiten zur Gährung zu gewinnen) bedarf zweier Aeq. Wasser, um Traubenzucker zu werden. Es liefert nun 1 Aeq. wasserfreier Traubenzucker ($=C_{12}H_{24}O_{12}$): 4 Aeq. Kohlensäure (4 CO_2) und 2 Aeq. Alkohol (2 $C_4H_{12}O_2$) und mithin je 100 Theile:

	Wasserfreier Traubenzucker und krystallis. Milchzucker. $C_{12}\ H_{24}\ O_{12}$	Krystallisirter Traubenzucker. $C_{12}\ H_{28}\ O_{14}$	Krystallisirter Rohrzucker. $C_{12}\ H_{22}\ O_{11}$	Stärke. $C_{12}\ H_{20}\ O_{10}$
an Kohlensäure	51,111 Th.	44,444 Th.	51,462 Th.	54,320 Th.
an Alkohol . .	58,889 »	46,464 »	53,801 »	56,783 »
	100,000 Th.	90,908 Th.	105,263 Th.	111,103 Th.

Das zweite Produkt der geistigen Gährung, die Hefe, ist uns — wegen des hohen wissenschaftlichen und praktischen Interesses derselben und wegen der Bequemlichkeit, die sie einem genauen Studium bietet — viel vollständiger bekannt, als die Fermente anderer Gährungen.

Die Hefe.

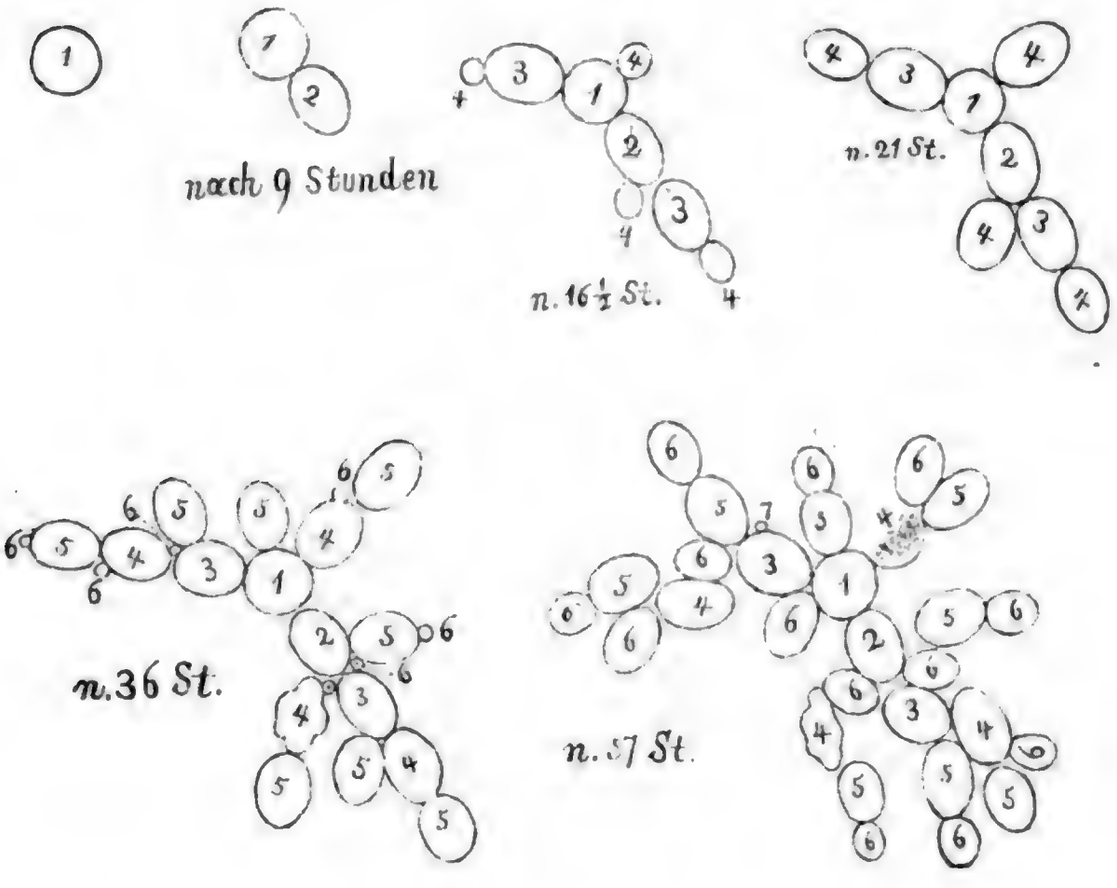
Sie erscheint als ein zarter, sehr gleichmäßiger, graulichgelber Schlamm, oder dickliche, zähe Flüssigkeit. Man erkennt sogleich, daß dieser Schlamm aus einen homogenen, sehr feinen, unlöslichen Niederschlag, der eigentlichen Hefe, besteht, welche nur durch die eingemengte Flüssigkeit, woraus sie entstanden ist, die schlammige Masse bildet. In diesem Zustande hat die Hefe den bekannten, eigenthümlichen, angenehmen Geruch, der sich mit nichts ähnlichem vergleichen läßt, einen bitteren Geschmack und eine saure Reaction. — Jener Niederschlag, die eigentliche Hefe, erscheint nach dem Auswaschen, als ein zartes Mehl aus unendlich kleinen Körnchen zusammengesetzt. Betrachtet man etwas verdünnten

Hefenschlamm unter starker Vergrößerung, so erkennt man, daß der Niederschlag aus regelmäßigen Kügelchen, oder etwas länglich runden Körperchen besteht, bei welchen man eine Hülle von einem Kern deutlich unterscheiden kann; sie sind mithin wie die primitiven Pflanzenzellen beschaffen. Ihr Durchmesser ist von etwa 2,5 und weniger an, bis zu höchstens 10, in der Regel von 5 zu 7 Tausendtel Millimeter verschieden, so daß 250 bis 1000 derselben nebeneinander auf den Raum einer Linie und gegen eine Billion in einen Cubik-Zoll gehen. In der Umgebung der Hefenzellen finden sich hie und da dunkle Pünktchen, von Krystallen (wahrscheinlich des phosphorsauren Kalks) herrührend, so wie fast immer Infusionsthiere (Vibrionen), ferner Hopfentheile ꝛc., aber niemals Stärke, denn sie wird durch Jod nicht blau. — Die Hefenzellen schwimmen zum Theil vereinzelt in der Flüssigkeit; an anderen sitzt eine kleinere Zelle fest an, so daß beide durch Schütteln nicht getrennt werden können; endlich sieht man andere zu 20, 30 und mehr in ganze Gruppen vereinigt.

Fortpflanzung der Oberhefe.

Diese Gruppirung ist eine Folge von der Art der Vermehrung der Hefenzellen. Wenn man frische Oberhefe in viel Bierwürze vertheilt und davon einen Tropfen zwischen zwei mit Wachs verkitteten Glasplatten bringt, so kann man eine einzelne Zelle fixiren und ihre Vermehrung unter starker Vergrößerung beobachten, wenn die umgebende Temperatur etwa 20° C. beträgt. Auf diese Weise sah Mitscherlich eine Mutterzelle Nro. 1 Fig. 54, in nicht ganz 3 × 24 Stunden durch 6, ja bis zur beginnenden 7ten Generation vermehrt, wie die

Fig. 54



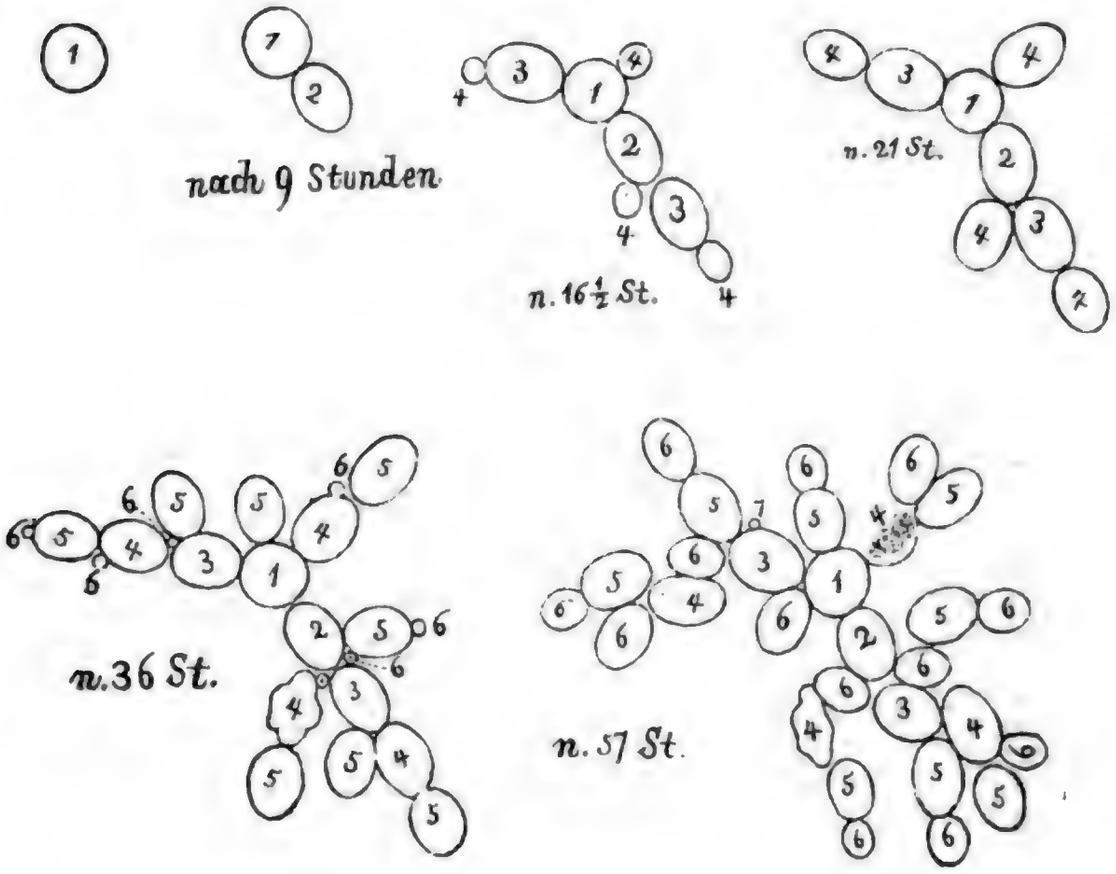
anderen Theile der Abbildung mit ihren, den Generationen entsprechenden Bezifferungen zeigen.

Wie man sieht, findet zugleich ein Wachsthum der einzelnen Zellen und zugleich Vermehrung ihrer Anzahl statt. Man sieht nicht, daß bei zwei an einander hängenden Zellen Communication des Inhaltes stattfindet. Die Vermehrung geschieht durch Theilung der Mutterzelle, oder Knospen, welche sich nachher selbständig mit einem Kern füllen. Häufig wird durch das Wachsen einer Zelle in zu beschränktem Raume, ein Theil einer Gruppe oft mit Zerreißung einzelner Zellen losgetrennt.

Fortpflanzung der Unterhefe.

So verhält es sich mit der Oberhefe. Die Unterhefe besteht aus ganz ähnlichen Zellen, nur daß sie viel kleiner sind und nicht zusammenhängende Vegetationen bilden, sondern stets isolirt bleiben. Sie haben einen markartigen, körnigen Inhalt, aus dem man sich nach und nach einzelne Körnchen deutlich entwickeln sieht. Es ist wahrscheinlich, daß diese Keimkörner (Sporen) sind, aus der Zelle heraustreten und sich zu neuen Zellen entwickeln. Eine Vermehrung durch Sprossen wie bei der Oberhefe findet nämlich nicht statt, und doch findet man, daß aus einer Unterhefenzelle nach und nach 2, 3, 4 ꝛc. geworden sind, ohne daß man das Wie? mit der Beobachtung festhalten konnte.

Fig. 55.



Chemische Natur der Hefe.

Die chemische Natur der Hefe ist Gegenstand vieler Forschungen gewesen; zu dem Ende ist es nöthig, die Hefe zuvor von den fremdartigen Theilen zu trennen. Die mechanisch beigemengten und die Bierbestandtheile beseitigt man durch mehrmaliges Schlämmen mit vielem Wasser, welches dabei Essigsäure,

Chemische Natur der Hefe.

Milchsäure und Ammoniaksalze aufnimmt; ein Theil der unlöslichen fremden Stoffe sammelt sich an der Oberfläche, ein anderer als brauner Satz am Boden; die Hefenzellen bleiben länger in der Flüssigkeit schweben. Diese wird besonders abgezogen und absitzen lassen; das Wasser mit den löslichen fremden Stoffen entfernt, die Hefe getrocknet und durchgebeutelt. Sie bildet nunmehr ein geruchloses, weißes Mehl, welches man erst mit Alkohol, um etwas Harz und bitteren Stoff, dann mit Aether auswäscht, um das Fett zu entfernen. Alsdann ist die Hefe auch geschmacklos; die Zellen sind unverändert, nur etwas zusammengeschwunden und der Inhalt körniger. — Begreiflicher Weise läßt sich keine absolute Reinheit der Hefe erzielen, weil die durch die Zellenwand eingedrungenen Stoffe aus dem Biere nur unvollkommen, oder doch nur mit einem Theil dessen, was wesentlich zur Zelle gehört, weggeschafft werden können, und weil sich die feuchte Hefe selbst verändert, sobald die Luft Zutritt hat. Immerhin ist dieser Weg eine große Annäherung zur Reinheit, und die mit solcher Hefe erhaltenen Resultate von Wichtigkeit. Die gereinigte Hefe hinterläßt eine nicht unbeträchtliche Menge Asche: Schloßberger erhielt mit Oberhefe $2\frac{1}{2}$, mit Unterhefe $3\frac{1}{2}$ Proc., selbst 4 Proc. Asche; R. Wagner mit der Oberhefe eben so viel, mit der Unterhefe 5,3 Proc.

Es fanden in 100 Thln. Asche von frischer, gereinigter und getrockneter

	B. W. Bull	Mitscherlich	
	Oberhefe von Berlin. Weißbier.	Oberhefe.	Unterhefe.
Aschengehalt in 100 Theilen Hefe.	8,869	7,56	7,51
Chlornatrium	0,19	—	—
Kali	35,16	39,50	28,30
Natron	0,42	—	—
Kalk	4,47	1,01	4,25
Magnesia	4,05	6,03	8,11
Eisenoxyd	0,61	—	—
Schwefelsäure	0,08	—	—
Phosphorsäure	54,74	53,86	59,44
Kieselerde	—	Spur	—

Weder Natron, noch Thonerde, noch Eisenoxyd, noch Schwefelsäure konnten aufgefunden werden. Merkwürdig ist, daß die Hefe nur Spuren Kieselerde enthält, während doch das Bier davon reich ist. Mulder, der ebenfalls viel phosphorsaure Salze beobachtete, behauptet, daß der Gehalt derselben bis zu 10 Proc. der trockenen, gereinigten Hefe betrage.

Chemiſche Natur der Hefe.

In 100 Theilen ſolcher Hefe fanden, nach Abrechnung des jedesmaligen Aſchengehaltes:

	Oberhefe.						Unterhefe.
	Mulder.	Mitſcherlich.	Dumas.	R. Wagner.	Schloßberger.		R. Wagner.
Kohlenſtoff . .	50,80	47,0	50,6	49,71	49,53	47,59	44,59
Waſſerſtoff . .	7,16	6,6	7,3	6,80	6,61	6,47	6,04
Stickſtoff . . .	11,08	10,0	15,0	9,17	11,97	9,78	9,25
Schwefel . . .	30,96	0,6	27,1	34,32	31,89	36,16	40,12
Sauerſtoff . .		35,8					

So weit die Beſtandtheile der Hefe im Ganzen. Mittelſt ſehr verdünnter Kalilauge kann man den Inhalt der Zellen, der ein ſtickſtoffhaltiger, eiweißartiger Körper (ſogen. Proteïnverbindung) iſt, von der Zellenwand trennen, welche ſtickſtofffrei und eine Art Celluloſe (Holzfaſer) iſt. Hierdurch hat man Gelegenheit gehabt, beide Theile der Hefenzelle getrennt zu unterſuchen. Die Zellenwand löſt ſich nur in ganz ſtarker Kalilauge, der Inhalt ſchon in ſchwacher Lauge, ferner in Eſſigſäure, nicht aber in Alkohol; er nimmt ſehr begierig Sauerſtoff aus der Luft auf. Durch Neutraliſiren ſeines Löſungsmittels kann der Zelleninhalt gefällt werden, er iſt aber alsdann verändert und hat Schwefel abgegeben. Es fanden in 100 Theilen trockener Subſtanz:

	Mulder.	Schloßberger.	Mulder.	Schloßberger.
	der Zellenwände,		des Zelleninhaltes, gefällt	
			aus Eſſigſäure.	aus Kali.
Kohlenſtoff	44,59	44,90	53,26	55,06
Waſſerſtoff	6,30	6,37	7,04	7,50
Stickſtoff	—	—	16,03	13,88
Sauerſtoff	49,11	48,63	23,67	23,56

Dieſe Ergebniſſe zeigen, daß die Subſtanz der Zellenwände mit dem Stärkemehl gleich zuſammengeſetzt, und der eiweißartige Körper im Innern unter die Bd. II S. 8 abgehandelten Stoffe gehört. Es kann ſich daher die Hefe nur in Flüſſigkeiten bilden, die beiderlei Arten von Stoffe enthalten: ein Albuminoid für den Kern und einen ſtickſtofffreien Stoff für die Zellenwand. Man weiß nicht, ob letzterer der Zucker oder Stärkegummi iſt, oder ein ähnlicher.

Wie man ſieht, iſt kein ſcharf begränzter Unterſchied in der chemiſchen Beſchaffenheit der Ober- und Unterhefe; indeſſen weiſen die vergleichenden Analyſen

Digitized by Google

von Schloßberger und Wagner darauf hin, daß die Unterhefe die sauerstoffreichere ist. Aus dem Stickstoffgehalt der ganzen Hefenzelle und dem ihres Inhaltes läßt sich berechnen, daß die Wände bei der Oberhefe beiläufig 14 — 20 Procent, der eiweißartige Kern 80 bis 86 Proc. vom Ganzen betragen muß. Bei der Unterhefe ist das Verhältniß ungefähr 30 Procent Zellenwand und 70 Proc. eiweißartiger Inhalt. Chemische Natur der Hefe.

Alles das zusammen genommen, was man über die Natur der Hefe weiß, führt auf den Hauptschluß, daß dieselbe kein unbelebter Niederschlag, sondern ein organisirtes Wesen von der niedrigsten Art, eine Anfangsstufe des Pflanzenthums ist. Am meisten beweist dies die Art der Vermehrung und die Thatsache der Verschiedenheit der Zellen und ihres Inhalts, welche sich gerade in derselben Weise unterscheiden wie bei unzweifelhaften Pflanzen. Unter- und Oberhefe sind vielleicht verschiedene Species dieser gewöhnlich sogenannten Hefenpilze. Man muß sich hierbei erinnern, daß die Pilze sich umgekehrt verhalten wie die anderen Pflanzen, und Kohlensäure aushauchen, nicht aufnehmen. Hefe ist eine Pflanze.

Wenn man auch über die Vermehrung vorhandener Mutterzellen sichere Beobachtungen hat, so ist es doch bis jetzt nicht gelungen, zu ermitteln, wie die ersten Zellen in einer gährungsfähigen Flüssigkeit entstehen, worin vorher noch keine waren. Einige vermuthen, daß die Keimkörner der Hefenpilze in der Luft fortgetragen werden; dafür spricht der Umstand, daß in einer solchen Flüssigkeit keine Hefenzellen entstehen, wenn man nur ausgeglühte Luft damit in Berührung kommen läßt. Andere glauben, daß die Hefenzellen nicht aus Saamen, sondern unmittelbar entstehen können. Gewiß ist nur, daß ihre Entstehung die Gegenwart jener stickstoffhaltigen Körper und — wenigstens anfangs — von Luft oder Sauerstoff voraussetzt. Entstehung

Trockene Hefe verändert sich an der Luft nicht, aber feuchte Hefe sehr rasch und geht alsbald, unter Entwickelung von stinkendem Käsegeruch in Fäulniß über, wobei sie die saure Reaction gegen eine alkalische vertauscht. Die Zellenform ist aber noch sehr lange erkennbar. und Zersetzung der Hefe.

Bringt man Hefe mit einer reinen Zuckerlösung zusammen, also unter Umständen, welche die Vermehrung aus Mangel an eiweißartigen Stoffen verhindern, so wird die Zuckerlösung in Gährung versetzt, aber die Hefe dabei verändert, sie erleidet eine beträchtliche Verminderung ihrer Masse. Mitscherlich fand in Hefe, nachdem dieselbe eine gewisse Menge Zucker zerlegt hatte: 47,6 Kohlenstoff, 7,2 Wasserstoff, 5,0 Stickstoff und 40,2 Sauerstoff; eben so fand Schloßberger den Stickstoffgehalt der Hefe, der anfangs 11,97 Proc. betrug, auf 9,14 vermindert, nachdem dieselbe 8 Tage bei 10° mit Bier gestanden hatte; ähnlich Mulder. Es ist demnach der stickstoffhaltige Zellenkern, welcher verschwindet; Mulder fand ihn nach 24tägiger Gährung in überschüssigem Zucker auf mehr als $^1/_3$ vermindert. Wird in Fäulniß übergegangene, aber nicht zu stark gefaulte Hefe in Zuckerlösung gebracht, so hört die Fäulniß auf und der Zucker wird in Gährung versetzt. Bedingungen ihrer Gährkraft.

Ausgewaschene Hefe ist in ihrem Gährungsvermögen in hohem Grade geschwächt; die abgeschiedenen, löslichen Theile besitzen dieses Vermögen auch nur

Bedingungen der Gährkraft der Hefe.

in sehr geringem Grade. Dieses scheint also wesentlich dem Hefenpilz als Ganzes in der Gesammtheit aller seiner Theile, oder in demjenigen Zustande beizuwohnen, in welchem er gebildet wird.

Trocknen der Hefe bei 100° hebt die Gährkraft nicht völlig auf, aber Sieden mit Wasser, schon in einigen Minuten. Ebenso wirkt die vorhin beschriebene Reinigung der Hefe zum Behuf der Analyse und ganz besonders die Gegenwart von freien Mineralsäuren. Wenige Tropfen Schwefel-, Salpeter- oder Salzsäure bringen die Gährung zum Stillstand. Auch freie Alkalien hemmen die Gährung so lange, bis sie von der entwickelten Kohlensäure (oder einer zugefügten Säure) gesättigt sind. Hieraus geht hervor, daß die gewöhnlichen alkalischen Salze keinen nachtheiligen Einfluß üben. Eine Ausnahme machen jedoch die Seifen. Unter den Giften sind diejenigen für die Hefe schädlich, welche es im Allgemeinen gegen Pflanzen sind, z. B. Sublimat, Kupfer-, Zinkvitriol; die für die Thiere giftigen Stoffe, wie Brechweinstein, arsenige Säure hindern die Gährung nicht, die Pflanzenalkaloide, nur wenn sie sehr concentrirt angewandt werden. — Klee- und Blausäure wirken giftig. Alkohol in einer gewissen Concentration, ätherische Oele, brenzliche Stoffe, z. B. Kreosot ꝛc., gehören zu den kräftigsten Hinderungsmitteln der Gährung; dahin gehören auch Klee- und Blausäure. Die übrigen organischen Säuren, wie Essig-, Wein-, Citronen-, besonders Milchsäure schaden nur in sehr concentrirtem Zustande. In geringer Menge, so daß die Flüssigkeit gerade sauer reagirt, scheinen sie für die Gährung nicht nur höchst förderlich, sondern wirklich nothwendig zu sein, wie aus der Wirkung der Alkalien hervorgeht.

Die Hefen von der Branntwein- und von der Weingährung sind, so weit unsere Kenntnisse bis jetzt reichen, in keiner Weise von der Bierhefe unterschieden.

Die Zusammensetzung der Hefe, und zwar ihr außerordentlich hoher Gehalt an einem Stoff aus der Klasse der eiweißhaltigen Körper erklärt, warum die Hefe allein in einer Flüssigkeit zu entstehen und sich zu vermehren vermag, welche wie die zu den geistigen Getränken dienlichen, einen solchen Körper enthalten. Nicht bloß der Kleber der Getreidearten und der Pflanzenleim der Fruchtsäfte, sondern auch Eiweiß, Fibrin, Käsestoff und Leim des Thierkörpers sind dazu geeignet *). Es begreift sich ferner aus dieser Nothwendigkeit, daß die Gährung in Flüssigkeiten, welche frei sind von Albuminoiden, etwas anders verlaufen muß, als in Flüssigkeiten, welche die Entstehung und Fortpflanzung der Hefenzellen durch das Vorhandensein eben dieser Stoffe gestatten. In reiner Zuckerlösung wird die zugesetzte Hefe allmälig bis zum gänzlichen Verschwinden ihres Albuminoid-Inhaltes zerstört; im anderen Fall, z. B. in Bierwürze, unaufhörlich durch neugebildete Hefe ergänzt. Die Hefe aus einer solchen Zuckerlösung ist nach vollendeter Gährung kein Gährungserreger mehr; die nach

*) Bringt man in sinkender Fäulniß begriffene Muskel, Leim ꝛc. in Zuckerwasser, so verlieren sie sofort alle Fäulnißerscheinungen; es tritt nach einigen Stunden lebhafte Gährung ein, es bildet sich Alkohol, und Hefenzellen treten auf.

der Bier- und Weingährung ꝛc. verbleibende Hefe hat dagegen immer die volle Gährkraft.

Bedingungen der geistigen Gährung.

Die geistige Gährung des Zuckers ist unabänderlich an folgende Bedingungen geknüpft:

1) Der Zucker muß in Wasser gelöst sein, und zwar zu einem gewissen Grade der Verdünnung. Eine Lösung von 30 Proc. Zucker gährt unvollkommen, eine solche von 20 Proc. schon vollständig, leichter noch eine solche von 10 Procent.

2) Die Flüssigkeit darf eine gewisse Temperatur nicht überschreiten, als deren alleräußerste Gränzen $+ 5^0$ und $+ 30^0$ C. angenommen werden können. In der Praxis der Wein-, Bier- und Branntweingährung liegen diese Gränzen näher, nämlich zwischen etwa 9^0 und 25^0 C. — Mit der Temperatur steigt und fällt der rasche und kräftige Verlauf der Gährung. Bei höherer Temperatur nimmt die Zersetzung des Zuckers einen anderen Gang.

3) Es muß ein bestimmtes Verhältniß der Hefe zum Zucker vorhanden sein, wenn die Gährung vollständig erfolgen soll, welches sich nach der Temperatur und den Umständen überhaupt ändert. Thenard fand, wenn man die Hefe bis zur Erschöpfung in überschüssigem Zuckerwasser wirken läßt, daß alsdann das 67fache der (trocken angenommenen) Hefe an Zucker zersetzt wird. Dies wäre die alleräußerste Gränze, bis zu welcher sich die Wirksamkeit der Hefe erstreckt. Zu einer kräftigen Gährung ist 1 Thl. Hefe auf 5 Thle. Zucker hinreichend.

Die zersetzende Kraft der Hefe erstreckt sich nur auf diejenigen Zuckertheile, welche mit ihr in unmittelbarer Berührung sind. Wenn man Hefe in eine mit Blase oder Papier zugebundene Röhre und diese in reines Zuckerwasser bringt, so gährt nur derjenige Theil der Lösung, welcher durch die poröse Wand hindurch zu der Hefe dringt; in dem äußeren Theile der Flüssigkeit ist keine Gährung bemerkbar. Nichts desto weniger kann die geistige Gährung sich entwickeln und bestehen ohne alle Hefenzellen; die Hefe ist nicht unerläßliche Bedingung. Als Döpping und Struve in ein Gefäß Trauben brachten, daraus die Luft mit möglichster Sorgfalt entfernten und dann die Beeren zerquetschten, so sahen sie die geistige Gährung des Saftes nach 36 — 48 Stunden unverkennbar eintreten, es mochte die Atmosphäre über dem Safte Wasserstoff oder Kohlensäure sein. Bei dieser Gährung und nachher konnten keine Hefenzellen aufgefunden werden: diese können nämlich nur entstehen, wenn der Sauerstoff der Luft auf den eiweißartigen Körper, wenn auch nur kurz, eingewirkt hat. Schmidt brachte Traubenzuckerlösung mittelst einer filtrirten Emulsinlösung unter den geeigneten Umständen zusammen, und fand, daß die Gährung schon nach 4 Stunden, deutlicher nach 8 Stunden eintrat, während die ersten Hefenzellen erst nach 36 — 48 Stunden konnten aufgefunden werden. Es ist hiernach offenbar, daß die Hefe ein secundäres Phänomen der Gährung, nicht die erste Ursache ist und daß die Hefenzellen in den geistig gährenden Flüssigkeiten eben den geeignetsten Boden zu ihrer Entwickelung finden.

Für die praktische Behandlung, die Leitung und den Verlauf der Gährung ist nichts von so großem Einflusse wie die Temperatur. Ein Unterschied von

6° oder 7° C. drückt dem Gang der Gährung, ſowie ihren Producten einen gänzlich verſchiedenen Charakter auf. Bei einer Temperatur von 12 — 19° C. verlaufen ſämmtliche Erſcheinungen energiſcher und raſcher (im Großen in etwa zwei Tagen), die Gährung iſt gewiſſermaßen auf dem Höhepunkte; die kräftige Kohlenſäureentwickelung führt die Hefe größtentheils mit nach der Oberfläche, wo ſie ſich als ein dicker Schaum anſammelt. Dieſe Art der Gährung, nach welcher die meiſten geiſtigen Getränke erzeugt werden, heißt Obergährung, das dabei entſtandene Ferment, die Oberhefe.

Läßt man dagegen die Gährung bei einer Temperatur zwiſchen etwa 7° und 10° vor ſich gehen, ſo ſind alle Erſcheinungen ſchwächer und beſonders verlangſamt; die Flüſſigkeit iſt durch die allmälige Kohlenſäureentwickelung verhältnißmäßig ruhiger, die Hefe ſetzt ſich zum größten Theil am Boden ab und die Operation bedarf im Großen 6 — 8 Tage zu ihrer Vollendung. Dies iſt die Gährung des Weinmoſtes bei der Herbſttemperatur der Keller, und als Nachahmung davon die des bairiſchen Bieres; ſogenannte »Untergährung und Unterhefe«.

Durch den Act der Zerſetzung des Zuckers geſchieht eine nicht unbeträchtliche Wärmeentwickelung, wodurch die Temperatur der Flüſſigkeit je nach ihrer Maſſe um 4 — 10° erhöht werden kann. Man ſieht nun leicht, daß dieſe Wärme bei niedrigen Gährungsgraden raſcher zerſtreut wird als bei höheren, und bei jenen mithin den Proceß weit weniger unterſtützt, als bei dieſen. Die Oberhefe, in dem Zuſtande wie ſie die Bierbrauer gebrauchen und erhalten, iſt im Ganzen heller von Farbe und zäher, als die dunklere mehr bitterer und weniger zähe Unterhefe. Aus dem über die Natur der Hefe Angeführten geht hervor, daß wenig Unterſchied in der chemiſchen Beſchaffenheit, gar keiner in der Geſtalt der Zellen beider Hefenarten exiſtirt. Merkwürdig iſt jedoch, daß jede von beiden Hefenarten zunächſt die entſprechende Gährung hervorruft; wenn man jedoch Unterhefe bei der Temperatur der Obergährung wirken läßt, ſo geht ſie allmälig in Oberhefe und umgekehrt über. Es fragt ſich, wie die Ober- und Unterhefe ſich bei dieſem Uebergange verhalten, ob — wenn ſie verſchiedene Species ſind, wie Mitſcherlich und Andere glauben — die eine unwirkſam wird oder abſtirbt, während die andere mit der neuen Gährung ſich entwickelt; oder ob ſie nur Modificationen ſind, die in einander überzugehen vermögen. Darüber fehlen indeſſen alle Beobachtungen.

Vom Wein.

Unter »Wein« im eigentlichen Sinne des Wortes begreift man diejenigen geiſtigen Flüſſigkeiten (Getränke), welche aus den zuckrigen Säften verſchiedener Obſtarten durch Gährung bereitet werden. Dieſe Gährung erfolgt durch bloße Berührung mit der Luft, ohne weiteres Zuthun. Die Erfindung des Weins ſetzt darum keine beſondere Geſchicklichkeit oder Kenntniß voraus; ſie war faſt unausbleiblich, nachdem man einmal die Früchte des Weinſtocks kennen und anbauen gelernt hatte. In der That findet man in den älteſten Ueberlieferungen den Wein als ein bekanntes Getränk erwähnt; ſo im alten Teſtament, im Ho-

mer ꝛc. Die Beziehungen seiner Eigenschaften, die Art, wie er bildlich angeführt wird, lassen deutlich erkennen, daß der Wein jener Zeiten bei großen sonstigen Verschiedenheiten, im Wesentlichen dasselbe war wie jetzt. In land- und volkswirthschaftlicher Beziehung tritt der Wein aus Aepfeln, Birnen ꝛc. gegen den aus Trauben bei weitem in den Hintergrund.

Einflüsse welcher Art

Der Saft wild gewachsener Reben liefert kein Getränk, welches als Wein anerkannt werden dürfte; im Gegentheil, die Vorzüge der Trauben zur Weinbereitung sind beinahe gänzlich ein Product der Cultur, d. h. einer künstlichen Zucht der Reben, welche bestrebt ist, die der Weinbereitung günstigen Eigenschaften einseitig zu fördern und den ihr ungünstigen Einflüssen entgegen zu treten. Die Güte des Weins hängt von der Güte der Trauben und zugleich von seiner Bereitungsweise ab; die letztere kann indessen nur sehr mangelhaft dasjenige ersetzen oder verbessern, was der Güte der Trauben abgeht, was also die Boden-, Dünger-, Lage- und Witterungsverhältnisse verdorben haben. Trotzdem, daß man über Sonne und Regen nicht gebieten kann, läßt sich doch durch geschickte Benutzung derjenigen Umstände, die in unserer Gewalt stehen, Außergewöhnliches leisten, und es giebt wirklich kein Bodenerzeugniß, bei welchem der Einfluß der Cultur ein so ganz enormer ist, als beim Weinbau. Dieser Einfluß wird dadurch so viel wichtiger, daß der Weinstock in vielen Gegenden, und mit in denjenigen wo sein Anbau eine Hauptquelle des Erwerbes und Wohlstandes ausmacht, nicht ursprünglich heimisch, sondern von außen eingeführt ist; so durch die Römer am Rhein.

des Klima's,

Der Weinstock gedeiht weder in den kalten, noch in den tropischen Erdstrichen und in den gemäßigten nur unter bestimmten Verhältnissen, wenn man unter Gedeihen die gehörige Ausbildung des Zuckers und derjenigen Stoffe versteht, welche auf den Geschmack des Weins Einfluß haben.

der mittleren Temperatur.

Unter jene Verhältnisse gehören vor Allem Boden und Klima. In Europa erfordert der Weinbau eine mittlere Temperatur von wenigstens 10 — 11° C.; bestimmter ausgedrückt, eine mittlere Temperatur der Periode seines Wachsthums von wenigstens 15° C. und der eigentlichen Sommermonate von 18 — 19°. Denn die mittlere Jahrestemperatur entscheidet nicht, weil die Reife, d. i. die Zuckerbildung der Traube wesentlich durch Sonnenlicht und Sonnenwärme bewirkt wird, und ein Klima mit kaltem Winter und heißem Sommer für sie entsprechender ist als ein Klima, worin beide (bei gleicher mittlerer Temperatur) gemäßigter sind. So kommt der Weinstock in England bei etwa 11° C. mittlerer Jahrestemperatur nicht fort. — In Europa fällt die mittlere Temperatur der Vegetationsperiode in den Weinländern oft unter die bezeichnete Gränze von 15°, alsdann tritt Mißwachs ein. Ueberhaupt sinkt die Güte des Weins mit dem Fallen der Temperatur unter dieses Mittel, Grad für Grad. So erzeugte eine Weinpflanzung im Elsaß bei einer mittleren Temperatur der Wachsthumsperiode von 14,7° 156 Liter Alkohol im Wein per Hectare, bei 16,7° dagegen 490 Litre. — Die Klima- und Witterungsverhältnisse wirken mehr auf die Qualität, als auf die Quantität des Weins. Am geeignetsten ist während des Wachsthums der Beeren Feuchtigkeit, während der Reife Sonnenhitze, je mehr je besser. Man begreift auch aus der Nothwendigkeit gewisser

Einfluß Temperaturgränzen, warum sich anscheinend ähnliche oder nahegelegenen Oertlichkeiten so ungleich für Weinbau eignen können. — In dem mittleren Europa, z. B. am Rhein, sind die Mißwachs- und geringen Jahre häufiger als die guten, und es würde der Weinbau nicht lohnen, wenn nicht der Werth des Weins in weit rascherem Verhältniß stiege, als die Güte. Nur auf diese Art ist es möglich, daß der Weinbau noch Vortheil gewährt, wenn je das fünfte oder siebente Jahr geräth.

des Bodens. Da die Rebe weniger einen humusreichen Boden verlangt und selbst in der trockensten Jahreszeit mit großer Kraft Feuchtigkeit sammelt und zurückhält, so kommt es am meisten darauf an, daß der Boden die richtige Lage gegen die Sonne hat und dem Hauptcharakter des Weinstocks, nämlich seinem sehr bedeutenden Bedürfniß an Mineraltheilen, entspricht. Die Asche der Rebe ist nun durch einen sehr beträchtlichen Kaligehalt ausgezeichnet. Nach Crasso enthält die Asche des Holzes $^2/_3$, der Schaalen ebensoviel, der Kerne gegen $^1/_3$, des Saftes $^3/_5$ bis $^7/_{10}$ ihres Gewichtes Kali. Nach Bouchardat beträgt dasselbe, in den Weinen der niederen Bourgogne, bis zu 15 Kilog. in dem Weinertrag einer Hectare. Deshalb sind Böden, welche kalireich und der Verwitterung recht zugänglich sind, besonders geeignet, weil man dann nicht soviel durch die kostspielige Düngung ergänzen muß.

Sonstige Einflüsse. Durch Kunst, örtliche Einflüsse und dergleichen sind nach und nach unzählige Spielarten entstanden, welche sich durch die Beschaffenheit ihrer Früchte, im Ertrag, Verhalten gegen Boden und Klima, Dauer des Wachsthums und der Reife oft sehr bedeutend unterscheiden. Für den Weinbauer erwächst daraus die Aufgabe, für eine gegebene Oertlichkeit die passendste und geeignetste Sorte auszuwählen, um einen möglichst hohen Ertragswerth zu erhalten.

Wie man sieht, eröffnet die Vielseitigkeit der Einflüsse auf das Gedeihen der Rebe — wozu noch die specielle Behandlung mit ihren Einzelheiten, z. B. Beschneiden, hohe oder niedere Zucht ꝛc. kommt — für die rationelle Weinproduction ein reiches Feld der Fortbildung. Dieses ist aber nicht minder der Fall mit der Ernte der Trauben und der Mostgewinnung.

Die Lesezeit. Die Reife der Weinbeeren ist kein zu einem bestimmten Zeitpunkt scharf abgeschlossener, sondern ein allmälig, bis tief in den October verlaufender Vorgang. Die Vermehrung des Zuckers, besonders aber der feinere, würzige Geschmack, ist durch die Einwirkung der Sonne bedingt und schreitet mit dieser sehr lange fort. Jeder Tag Sonnenschein mehr, ist ein Zuwachs an Stärke und Güte des Weins. Allein von einem gewissen Punkt ab, ist die Beere in hohem Grade zur Fäulniß geneigt, die sich dann mit dem Eintritt der nassen und kühlen Jahreszeit schleunig einstellt und die Qualität des Products ebenso rasch herabdrückt. Das Bestreben des Weinbauers muß deshalb darauf gerichtet sein, die Lesezeit soweit hinauszuschieben als möglich, ohne der Fäulniß Raum zu geben. Diese Maßregel ist um so beachtenswerther, weil nach aller Erfahrung der Wein, wie man sich ausdrückt, um so länger im Faß reifen muß, je kürzer er am Stock gereift hat. So braucht z. B. am Rhein der Wein gegenwärtig bei weitem nicht mehr so lange zu lagern (für gleiche Güte) als früher, wo die Weinlese viel zu frühe stattfand. Den richtigen Zeitpunkt

zu treffen ist natürlich in südlichen Gegenden verhältnißmäßig leichter, als in nördlichen; bei diesen hat man mehr die Nässe, als die Kälte zu fürchten. Nachtfröste können sogar von Vortheil sein. — Da, wo man den Most über den Kämmen (Beerenstielen) gähren läßt, ist auch die Reife dieser letzteren zu berücksichtigen; sie geben im grünen Zustande mehr saure und herbe Bestandtheile an den Most ab, als wenn sie mehr welk und braun geworden sind. In warmen Weinländern läßt man nicht selten die Beeren mehr oder weniger am Stock eintrocknen, um einen reichhaltigeren Most zu erzielen, wie beim Tokayer. Die Lesezeit.

Die Lese selbst kann nicht von jedem Unerfahrenen ausgeübt werden; denn stets werden unter den reifen Trauben zugleich unreife und faule sein. Selbst in guten Jahren ist dies nicht verschwindend; es ist von großem Belang in mittleren und geringeren. Keltert man alle Trauben ohne Unterschied zusammen, so erhält man mehr, aber schlechteren Wein; umgekehrt, also edleren Wein, aber weniger, wenn man die grünen und faulen Trauben aushält. Im ersten Fall ist jedoch der Gesammtwerth der Ernte beträchtlich höher, die vermehrten Lesekosten mitgerechnet. Die übrigen Maßregeln verstehen sich von selbst, z. B. daß man möglichst bei trockener Witterung lesen soll ꝛc. Verschiedene Behandlung beim Lesen.

Zum Behuf der Mostgewinnung werden die Trauben entweder vorher abgebeert, oder ganz verwendet; man läßt ferner entweder den Saft für sich, oder mit den Schaalen, oder auch mit den Kämmen vergähren. Ein andere Abweichung des Verfahrens besteht darin, daß man den Saft vorher concentrirt (durch Trocknenlassen der Beeren am Stock, auf Horden oder Stroh; durch Eindampfen des Mostes) oder im natürlichen Zustande verarbeitet. Jede dieser Methoden hat ihre Vortheile und Nachtheile und einen eigenthümlichen Einfluß auf die Beschaffenheit des Weins; sie sind von der Natur und Güte der Trauben, mehr noch von dem Landesüblichen, der Gewohnheit der Producenten und ähnlichen Herkömmlichkeiten abhängig.

Wenn Schaalen und Kämme bei den gekelterten Trauben verbleiben, so werden die auflöslichen Bestandtheile derselben zum Theil in die Flüssigkeit übergehen, einen gewissen Einfluß auf die Gährung äußern und endlich Bestandtheil des Weines werden, der dann natürlich von verschiedenem Geschmack mit demjenigen sein wird, den die Gährung des reinen Saftes für sich liefert. Der Bestand jener Theile unterscheidet sich nicht eben durch etwas Eigenthümliches, sondern nur durch Vorwiegen eines Gerbstoffs und der Säure, bei Abwesenheit des Zuckers und des Aromatischen. Wenn die Erfahrung nicht trügt, so ist die Gährung mit Kämmen und Schaalen auf die vortheilhafte Einwirkung des Gerbstoffs auf die Gährung, insbesondere auf die eiweißartigen Körper im Moste, welche dabei eine so wichtige Rolle spielen, — vielleicht auch auf Hebung des aromatischen Geschmacks durch Vermehrung der (Wein-) Säure gegründet. Die Weine vergähren regelmäßiger, klären sich leichter und werden haltbarer; doch sollen diese Vortheile nur wirkliche sein, bei schwachen Weinen, oder bei Most von ungewöhnlicher Süße. Sonst wird der reine, feine Geschmack dadurch benachtheiligt. bei der Gährung.

Der Saft der Trauben aller Art ist an sich ohne Farbe und giebt einen beinahe ungefärbten Wein. Auch bei den rothen und schwarzen Trauben

Farbe des Weins. ist nicht das Mark, sondern die Schaale der Sitz der Farbe; Rothweine müssen daher über den Schaalen gähren.

Mostgewinnung. Die Bereitung des Mostes umfaßt zwei sehr einfache Operationen: das Zerquetschen der Trauben und das Keltern. — Ersteres geschieht in einem hölzernen Bottich, zuweilen im Weinberg, zuweilen im Kelterhaus, bald durch Treten mit bloßen Füßen, bald reinlicher mit großen Stiefeln, bald noch reinlicher mit hölzernen Stampfen. Es kommt darauf an, daß möglichst alle Trauben zerdrückt, das Mark möglichst vollständig aufgeschlossen wird, aber die Kerne unversehrt bleiben. Maschinen finden dabei keine Anwendung. Von Wichtigkeit ist es, daß nicht zu kleine Mengen Most und die gehörigen Mengen auf einmal zur Gährung kommen, d. h. daß eine Gährkufe nicht an verschiedenen Tagen, sondern auf einmal gefüllt werde.

Die gemeine. Die Trennung des Mostes von den festen Theilen geschieht auf der Kelter, wenn man mit reinem Most arbeitet, vor der Gährung; wenn man mit Schaale oder Kämmen gähren läßt, erst nachher. In der Regel sind die Keltern nichts weiter als einfache Pressen mit hölzerner Schraube, welche durch lange Hebel bewegt wird; seltener findet man solid gearbeitete gußeiserne Pressen. Letztere verdienen besonders darum den Vorzug, weil sie keinen Most einsaugen, daher leichter zu reinigen und weniger dem Werfen und Reißen unterworfen sind. Besser eingerichtete Maschinen finden ohne Zweifel darum so wenig Eingang, weil man nur einmal jährlich und sehr vorübergehend damit zu thun hat, und weil die kleinen Weinbauern, welche aber die Mehrzahl bilden, die Auslagen für kostspieligere Apparate scheuen. Eine durch Einfachheit und Zweckmäßigkeit sehr empfehlenswerthe Einrichtung ist unlängst von Kaepplin angegeben worden; sie gehört zu den hydraulischen Pressen (vergl. I. S. 97) und besteht aus einer Druckpumpe und der eigentlichen Kelter. Die Kelter ist ein, aus zwei gußeisernen Schaalen zusammengesetzter, linsenförmiger Behälter; zwischen die Ränder der Schaalen ist eine biegsame Scheidewand aus wasserdichtem (caoutchoucgefirnißtem) Zeug und Leder eingeklemmt; aber nicht straff, sondern so, daß sie sich dicht an die innere Fläche einer der Schaalen anlegen kann. Die obere Schaale ist siebartig gelocht und inwendig mit Drahtgewebe gefüttert, also eine Art Seihe; die untere überall dicht. Die biegsame Scheidewand theilt also den innern Raum in zwei Hälften: in eine obere zur Aufnahme der gequetschten Trauben und eine untere zur Aufnahme des Druckwassers, welches durch den Boden von der Pumpe her eintritt. Soll die Presse beschickt werden, so wird die obere Schaale abgenommen und das Druckwasser abgelassen, wodurch sich die biegsame Scheidewand auf die Bodenschaale senkt und einen kesselartige Vertiefung bildet, welche man mit den gestampften Trauben füllt. Alsdann setzt man die obere Schaale auf (die mittelst eines bequemen Verschlusses rasch und sicher befestigt werden kann) und läßt die Pumpe spielen. Das eingepreßte Wasser hebt die Scheidewand, welche ihrerseits das Traubenmark gegen die obere Schaale preßt: der Saft läuft durch die Maschen des Drahtgewebes, dann durch die Seihelöcher dieser Schaale und sammelt sich in einer Rinne am Rande, die ihn zum Gährbottich führt. — Diese Kelter vereinigt mit dem bekannten Vortheil der hydraulischen Presse,

die hydraulische Kelter.

einen durch Vermittelung der biegsamen Scheidewand höchst gleichförmigen Druck, beinahe ohne alle Reibung. Da die Scheidewand nie in eine gespannte Lage kommt, so kann der Druck auch niemals zerreißend auf dieselbe wirken.

Die Schraubenpressen sollen 60 bis 70 Gew. Proc. Saft aus den Trauben liefern.

Der Most, oder Traubensaft, ist eine Auflösung der löslichen Bestandtheile der Weinbeeren in Wasser, getrübt durch feinzertheilte unlösliche Stoffe, Trümmer des Pflanzenskelettes ꝛc. Die im Saft gelösten Stoffe sind vornehmlich: Chemischer Bestand des Mostes.

1) Traubenzucker, in vorwiegender, je nach der Güte der Trauben verschiedener Menge, etwa 10—30 Proc.

2) Pektin, ein Schleim oder Gummi und nach Einigen, aber wohl irrthümlich, Stärke.

3) Nicht näher untersuchte Farbe- und Riech-, nebst mehreren ebenfalls unbekannten, indifferenten Stoffen, gewöhnlich unter der Bezeichnung »Extractivstoff« verstanden.

4) Mehrere stickstoffhaltige, eiweißartige Körper, darunter Eiweiß; der vorwiegende Stoff dieser Art ist wahrscheinlich Pflanzenleim.

5) Organische Säuren, darunter als vorwiegend und charakteristisch Weinsäure, mit Kali zu einem sauren Salz verbunden, ferner Citronensäure. Die Anwesenheit von Aepfel- und Milchsäure sind nicht gehörig bewiesen.

Unsere Kenntnisse über die organischen Bestandtheile des Trauben sind, wie man sieht, noch ungemein dürftig und lückenhaft. Die mineralischen Bestandtheile dagegen sind genauer erforscht. Crasso fand in 10,000 Th.:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.
Kali	17,18	22,12	29,39	18,19
Natron	0,09	0,14	0,49	0,77
Kalk	1,34	1,14	1,39	1,48
Bittererde	0,86	1,61	1,63	1,15
Eisenoxyd	0,19	0,15	0,03	0,12
Manganoxydoxyd .	0,21	0,25	0,04	0,09
Phosphorsäure . .	3,98	5,64	5,75	4,94
Schwefelsäure . .	1,34	1,89	1,49	1,42
Chlor	0,19	0,35	0,20	0,20
Kieselsäure . . .	0,52	0,71	0,49	0,64
Summe . .	25,90	34,00	40,90	29,00
Specif. Gew. bei 60° C.	1,060	1,085	1,080	1,065

Nr. 1. Most von unreifen Beeren des blauen sog. Kleinburgunders oder Clevners. Nr. 2. Most von denselben, aber reif. Nr. 3. Dieselben,

ebenso. Nr. 4. Most vom reifen, sog. grünen Schönfeilner, oder Sylvaner; Nr. 1, 2, 4 auf Porphyr, Nr. 3 auf Mergel gewachsen.

Kali und Phosphorsäure machen also beinahe den ganzen Betrag, nämlich zusammen 80—85 Proc. aus.

Verstärkung des Mostes.

Der Werth des Weins hängt zwar nicht ausschließlich, aber sehr viel von seiner Stärke (seinem Weingeistgehalt) und dieser von dem Zuckergehalt des Mostes ab. Da nun dieselbe Zuckerart gegenwärtig sehr wohlfeil aus Kartoffelstärke fabricirt wird; so lag es nahe, den Werth des Weins durch Zusatz von Stärkezucker zu erhöhen, besonders in geringen Jahrgängen. In Frankreich wird bereits eine große Quantität Stärkezucker für diesen Zweck consumirt. Die öffentliche Meinung hat diesen Zusatz vielfach als künstliche Fälschung eines natürlichen Getränkes gebrandmarkt. Dies ist an sich ein großes Vorurtheil, denn es giebt keinen natürlichen Wein, aller Wein ist Kunstproduct, und die bloße Vermehrung eines Bestandtheils des Mostes kann keine betrügerische Nachahmung genannt werden. Nur dann ist das Verfahren verwerflich, wenn der zugefügte Stärkezucker unrein, besonders schwefelsäure-, oder stärkegummihaltig, oder nicht frei von Kartoffelgeschmack ist, in welchen Fällen dem Geschmack des Weins geschadet wird. Nach allen Erfahrungen bringt der erforderliche Zusatz (beiläufig 5 — 16 Kilogr. pr. Stück, je nach den Umständen), durch die Wertherhöhung reellen Gewinn. Man löst den Stärkezucker in etwa 2 Thln. Most auf und mischt ihn unter den Rest. — Rohrzucker ist für gleiche Wirksamkeit viel kostspieliger.

Die Concentration des Mostes durch Trocknenlassen der Beeren, Eindampfen ꝛc., welches einen ähnlichen Zweck hat, ist im Allgemeinen vorzuziehen, weil damit alles Fremdartige absolut ausgeschlossen bleibt; indessen ist zu beachten, daß diese Operationen mit dem Zucker auch die Säure vermehren, und deshalb nicht wohl anwendbar sind, wenn man zuckerarmen, sauren Most mit Most oder Trauben der nämlichen Qualität verbessern will. In diesem Fall ist es passender, sich der süßeren Trauben (oder der Rosinen und dergleichen) zu bedienen.

Bei der Verfertigung von Rothwein ist es an manchen Orten, z. B. in Roussillon üblich, dem Most, wie schon die Alten in Creta gethan, etwas Gyps zuzusetzen, angeblich um die Farbe zu erhöhen. Daß der Gyps diese Wirkung habe (wenigstens unmittelbar) ist nicht wohl einzusehen, auch bestimmt widersprochen worden. Doch kann man nicht zweifeln, daß der Gyps den praktischen Winzern einen gewissen Zweck erfülle; ob er durch den gewöhnlich ihm anhängenden kohlensauren Kalk, ob durch seine Fähigkeit, Eiweiß und ähnliche Körper zu fällen (I. S. 30 u. 63), ist ungewiß.

Die Gährung.

Die Gährung erfolgt, wie schon II. S. 280 hervorgehoben worden, von selbst, durch bloßes Stehenlassen des Mostes und zwar um so energischer, als der Saft beim Mosten sehr gründlich der Berührung mit der Luft ausgesetzt ist. Die Gährgefäße dürfen nicht zu klein sein, d. h. nicht weniger als mehrere Ohm Flüssigkeit fassen, weil die Gährung um so regelmäßiger und um so sicherer verläuft, und um so intensiver ist, je größer die Menge der gährenden Flüssigkeit. So vergohren in einem Fall 3 Ohm Most in 5 Tagen, 11 Ohm

dessel̃ben Mostes in 8 Tagen; die Temperatur der ersteren stieg von 14° C. auf nicht ganz 17° C., die der letzteren von 12½° C. auf über 27° C. Die Kufen dürfen ferner nur bis auf 1/10 oder 1/12 angefüllt sein, damit ein gehöriger Spielraum zum Steigen durch die Gasentwickelung bleibt. Pünktliche Reinlichkeit versteht sich von selbst, vornehnlich bei hölzernen Gährkufen, welche am gewöhnlichsten angewendet werden. Statt dieser hat man vielfach auch steinerne, gemauerte Behälter, besonders für großen Betrieb. Weil die Säure des Weins — aus nachher zu erörternden Gründen — schlechterdings aus demselben nicht entfernt werden darf, am wenigsten von der Gährung, so können weder Kalksteine, noch kalkhaltiger Mörtel, sondern nur Materialien angewendet werden, welche die Säuren nicht neutralisiren. Die Fugen werden sorgfältig mit Kitt verstrichen. Vernachlässigt man diese Vorsichten, so leidet der Geschmack des Weines, und folglich sein Werth oft sehr empfindlich; es bleiben daher steinerne Gährkufen immer mißlich: sie sind dagegen vollkommen an ihrem Platz bei Weinen, welche (wie in Frankreich in großem Maaßstabe geschieht) zu (Franz-) Branntwein destillirt werden. Die Gährung.

Bei dem großen Einfluß der Temperatur, selbst bei Unterschieden von wenigen Graden, ist es eine wichtige Frage, dem Temperaturwechsel in der Umgebung der Gährung möglichst zu begegnen. Aus diesem Grunde werden die Gährgefäße am besten in Kellern, oder doch in Räumen aufgestellt, welche in ähnlicher Weise durch ihre Lage von der äußeren Temperatur und deren Veränderungen mehr oder weniger unabhängig sind. Die Temperatur der Weingährung ist die des Spätherbstes, im mittleren Europa 10—15° C., also eine ziemlich niedrige; es ist weder üblich, noch rathsam, eine höhere Temperatur dabei anzuwenden, weil sonst mehr Veranlassung zum Sauerwerden durch Essigsäurebildung und zur Verflüchtigung des Alkohols und Aromas gegeben ist. Bei jenem Wärmegrad tritt die Gährung allmälig ein, der Most trübt sich, Gasentwickelung beginnt mit der Absonderung der Hefe und vermehrt sich mit dieser, bis der Proceß mit dem vierten oder fünften Tag in vollem Gang ist. Es bildet sich, wenn die Gährung langsam verläuft, eine schwächere, wenn sie kräftiger verläuft, eine stärkere Schaumdecke aus Hefentheilen, Gasblasen und, soweit diese nicht abgesondert werden, der Schaalen, Kämme ꝛc. Ein erquickender geistiger, zugleich hefenartiger Geruch stellt sich mit dem verschwindenden Zucker ein, bis etwa vom siebenten Tag an die charakteristischen Eigenschaften, die Gasentwickelung, das Treiben, die Temperatur sinken und am zehnten und vierzehnten Tag die Gasentwickelung so weit erlischt, daß die gegohrne Flüssigkeit in Ruhe gekommen ist, sich klärt und die Schaumdecke auf den Boden sinkt. — In wärmeren Gegenden, bei gelindem, lauem Wetter, ist die Gährung oft schon nach 2—3mal 24 Stunden beendet. — Stets ist die Gährung des Mostes mit Wärmeentwickelung verbunden, welche bis zu 15° und mehr über die Temperatur der Umgebung steigen kann. Bei einer Beobachtung, wobei die Lufttemperatur zwischen 6° und 9° C. schwankte, hatte der Most anfangs 7,5°, am dritten Tag 10°, am vierten 17,5°, am fünften und sechsten 19°, am achten 15°, am zehnten 10° u. s. f.

Die Kohlensäureentwickelung ist sehr beträchtlich. Gesetzt, ein Most habe

Die Gährung.

ein specif. Gewicht von 1,080 und 22 Proc. Zucker, und es würden davon 20 Proc. durch die Gährung zersetzt, so werden also von den 76 Pfd. Zucker einer Ohm dieses Mostes, 69 Pfd. vergähren in 35,2 Pfd. Alkohol und 33,8 Pfd. Kohlensäure, welche letztere bei 10° C. 566 Cubikf. hess. oder 8841 Liter entsprechen. — Zugleich verliert der Most an absolutem Gewicht (um etwas mehr als diesen Betrag), unmerklich am Maaß, aber sehr merklich an Dichte. Durch das Geistigwerden der Flüssigkeit verliert der Weinstein an Löslichkeit. In der That ist der schlammige, gelbbraune Bodensatz in den Gährgefäßen ein Gemisch von eigentlicher Hefe, Weinstein, Trümmern des Pflanzengewebes, Farbstoff u. dergl. m., und wegen dieser Unreinheit, wie die Gährung des Mostes überhaupt, nicht genügend studirt. Es wäre z. B. von Interesse, die Statik der Gährung auch von Seite der Hefenbildung kennen zu lernen; allein es ist niemals untersucht worden, wieviel Hefe und in welchem Verhältniß zum Alkohol, ein Most liefert. Bei einem Versuch in kleinerem Maaßstab gab filtrirter Most aus rothen Trauben (von 21,5 Proc. Zucker), nachdem er bei 15° C. vollkommen vergohren, 0,36 Proc. des Mostes, oder 4 Proc. des gebildeten absoluten Alkohols, an trockener Hefensubstanz. — Gegen Zuckerlösung und gegen den Teig des Backwerks, verhält sich die Weinhefe wie Bierhefe; in Bierwürze gebracht, soll sie bei der geeigneten Temperatur vollständige Untergährung bewirken. Diese Eigenschaft, sowie die niedere Temperatur und der längere Verlauf der Weingährung, machen es wahrscheinlich, daß sie eher der Unter- als der Obergährung angehört.

Die entwickelte Kohlensäure entweicht natürlich nicht rein, sondern mit Wasser- und Weingeistdampf geschwängert. Der Verlust an Alkohol ist aber nicht der Rede werth, er kann nach einer Berechnung von Gay-Lussac höchstens ½ Proc. betragen.

Offene und

Ist die Gährung des Mostes einmal im Gang, so hat es auf den weiteren Verlauf keinen wesentlichen Einfluß, ob man den Zutritt der Luft zur gährenden Flüssigkeit unterhält oder verhindert; aber über die Vorzüge des einen oder andern Gährungsverfahrens gehen die Ansichten weit auseinander. Ein bedeutender Vortheil scheint übrigens auf keiner Seite zu sein, da beide und schon seit längerer Zeit in der Praxis nebeneinander bestehen.

geschlossene Gährung.

Die Gährung in der zweiten Art ist zuerst von Frankreich ausgegangen und besteht einfach darin, daß man die bei der ersten Art offen bleibenden Bottiche mit einem aufgekitteten Deckel luftdicht verschließt und die Kohlensäure durch ein luftdicht aufgesetztes Rohr ab- und dessen Mündung unter Wasser leitet. Vermittelst dieser Einrichtung kann man die Kohlensäure, die sich sonst durch ihre Schwere in tiefgelegenen Gährlocalen am Boden sammelt und die Eintretenden mit Erstickung bedroht, leicht ins Freie leiten und unschädlich machen. Das Durchleiten durch Wasser dient dazu, die Entwickelung der Kohlensäure und somit den Gang der Gährung sichtbar zu machen, leichter beobachten zu können, und um die Verdunstung des Alkohols zu mindern. Ein viel wichtigerer Vortheil entspringt aus der Verhinderung der Essigbildung bei der Gährung; es wird nämlich mit dem Steigen der Hefenschaumdecke über die Oberfläche ein Theil der Flüssigkeit in Berührung mit einem ungeheuren

Hefenüberschuß über die Oberfläche gehoben, gleichsam von der Hauptmasse isolirt und dadurch zu einer Ueberschreitung der Weingährung, und zwar zur Essigbildung disponirt, welche nun überall möglich ist, wo der Sauerstoff Zutritt hat. Mit dem Absperren der Luft und dem Zusammenhalten der Kohlensäureatmosphäre, ist diesem Uebel die Spitze abgebrochen. Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, daß, bei Most von nicht ganz reifen Trauben, die Zuckerbildung während der geschlossenen Gährung — in Folge ihres etwas langsameren Ganges und ihrer mehr zusammengehaltenen Temperatur — sich weiter fort entwickelt, oder doch mehr als bei der offenen Gährung. — Bei dieser sucht man den Vortheil gerade umgekehrt, in einer sehr vermehrten Berührung des Mostes mit der Luft und als Folge davon, in einer vollständigeren Abscheidung der eiweißartigen Körper durch Sauerstoffaufnahme, also in der Erzeugung eines Weins, der von diesen Körpern reiner und somit haltbarer ist. Dieser Vortheil ist aber ausdrücklich an die Bedingung einer sehr niederen Gährungstemperatur von 8—10° C. gebunden. Alles zusammengefaßt, kommt man zu dem Schluß, daß für zuckerreiche Weine in wärmeren Gegenden die Gährung in geschlossenen, für zuckerarme Weine in kälteren Gegenden, die in offenen Gefäßen bei niederer Temperatur die rationellste sei, wie denn überhaupt niedere Temperatur bei oer Gährung die Hauptsache zu sein scheint; denn je niederer diese, um so weniger ist der Alkohol der Essigbildung fähig, um so haltbarer und weniger sauer wird der Wein ausfallen. Die Gährung unter Luftabschluß ist wohl am richtigsten als eine nothgedrungene Maßregel gegen den Sauerstoff zu verstehen, geboten durch nicht zu vermeidende hohe Wärmegrade.

In einigen Weingegenden Frankreichs, z. B. in der Bourgogne, pflegt man einen hölzernen Deckel auf der Oberfläche des Gährbottichs schwimmen zu lassen, der ringsum einige Linien Spielraum läßt. Dies ist also eine Art Mittelweg zwischen den beiden erwähnten Methoden, und besonders an ihrem Ort bei Rothweinen, welche besser Farbe annehmen, wenn die Schaalen untergetaucht bleiben. Man kann sie in diesem Fall auch etwas länger in der Flüssigkeit lassen, ohne Säurung befürchten zu müssen.

Die Nachgährung.

Sobald in der gährenden Flüssigkeit die Hauptmasse des Zuckers vergohren hat, werden in gleicher Zeit nicht mehr so viele Zuckertheile zersetzt, als vorher; es wird sich immer weniger Wärme entwickeln. Diese Abkühlung zusammen mit dem wachsenden Alkoholgehalt, benehmen der Gährung ihre Intensität dermaßen und verlangsamt dieselbe in zunehmendem Grade, so daß der eigentliche Schluß erst nach Wochen, oder Monaten, eintritt und gar nicht mit Bestimmtheit wahrgenommen, noch weniger in den Gährkufen abgewartet werden kann, ohne das Erzeugniß dem Sauerwerden preiszugeben; — eine Gefahr, die um so größer ist, als die Oberfläche zu dieser Zeit nicht mehr durch eine so reichlich sich entwickelnde Atmosphäre von Kohlensäure, gegen übermäßigen Luftzutritt Schutz findet. Aus diesem Grunde läßt die Praxis aller Weinländer, einen Unterschied zwischen der Haupt- und der sog. Nachgährung eintreten, welcher sich in einer verschiedenen Behandlung äußert. Sobald die Gasentwickelung nur noch spärlich vor sich geht, sobald verhältnißmäßig Ruhe eingetreten ist und dem Wein erlaubt hat, sich zu klären, sobald die Temperatur derselben nur wenig höher ist, als die der Umgebung und Geschmack, Ansehen wie Geruch anzeigen, daß sie dem Hauptbetrag

Die Nachgährung.

nach Wein geworden, betrachtet man die Kufengährung als beendet und scheidet den Wein von der Hefe, beziehungsweise von den Schaalen und Kämmen, um ihn auf Fässer zu bringen. Dies geschieht, wie gesagt nicht, um die Gährung gänzlich zu unterbrechen, sondern in der Absicht, dieselbe nach Entfernung der übermäßigen Menge Ferments und unter Abhaltung des Luftzutrittes, — also unter Umständen sich vollenden zu lassen, welche die Flüssigkeit der Gefahr der Essigsäurung entziehen.

Die Fässer mit dem neuen Wein werden in dem Keller, der so kühl wie möglich und mäßig feucht sein soll, mit lose aufgesetztem Spunde gelagert, so daß die Kohlensäure, die sich während der Nachgährung entwickelt, entweichen, aber die Luft möglichst wenig zutreten kann. Besser ist es, in den Spund ein hydraulisch gesperrtes (eine Art Sicherheits-) Rohr luftdicht einzupassen, welches der ersteren den Austritt gestattet, der letzteren den Eintritt verwehrt. Während der Nachgährung dauert die Abscheidung des Weinsteins und der Hefe fort; der Weinstein krystallisirt langsam aus der Flüssigkeit und setzt sich in Gestalt von dünnen Rinden an die innere Fläche des Fasses; die Hefe wird theils mit eingeschlossen, theils sammelt sie sich als Schlamm am Boden (das Faßgeläger). Zur Nachgährung wählt man allgemein große, oder Stückfässer, weil größere Massen besser vergähren, und weil große Gefäße der Luft verhältnißmäßig weniger Oberfläche bieten, als kleine.

Erscheinungen beim Lagern.

Nach vollendeter Nachgährung muß der junge Wein von der nachgebildeten Hefe in Lagerfässer abgezapft, »abgestochen« werden, weil ihn diese sonst beim Transport, Abfüllen ꝛc. trübt und zum Sauerwerden disponirt. Mit der Nachgährung ist zwar die Alkoholbildung, keineswegs aber die Entwickelung aller übrigen Eigenschaften des Weins vollendet. Es tritt dieselbe vielmehr in ein neues Stadium, der Alkohol und die übrigen Bestandtheile üben allmälig eine chemische Einwirkung gegeneinander aus, als deren wichtigster Zeuge die sog. »Blume« oder das »Bouquet« auftritt. Während des Lagerns nimmt der Wein zugleich bemerklich von den löslichen Bestandtheilen des Faßholzes auf. Das Tannenholz würde dem Wein einen widrigen und fremdartigen Geschmack ertheilen, man macht daher Weinfässer allgemein von Eichenholz, woraus der Wein nur gerbestoffhaltige Theile aufnimmt, die ihm ohnehin schon eigenthümlich sind. Die sogenannten weißen Weine sind als junge Weine farblos und erhalten erst bei dieser Gelegenheit die bekannte gelbe Farbe.

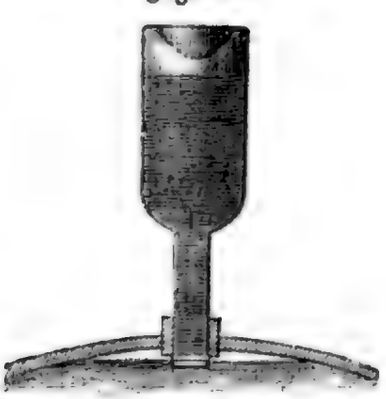
Im Allgemeinen erhält der Wein erst durch das Lagern seine eigentliche Reife, d. h. den Grad von Feinheit, zu welchem er fähig ist, und die zum Genuß geeignete Beschaffenheit; denn der junge Wein, obgleich in anderer Beziehung ein beliebtes Getränke, hat eine verschiedene und zwar nachtheilige Wirkung auf den Organismus.

Eine Eigenschaft, die den Werth des Weins in nicht geringem Grade erhöht und ihn vor dem Biere, Obstwein ꝛc. so sehr auszeichnet, ist seine Transportfähigkeit und Haltbarkeit. Die Fähigkeit, sich unverändert, selbst auf längeren Seereisen und unter der Linie transportiren zu lassen, hängt zum Theil von der Stärke eines Weins, aber auch von andern Umständen ab; insbesondere scheint der adstringirende Bestandtheil der Rothweine und — wenn anders die Erfah-

rungen richtig stehen — der Gehalt an freier Weinsäure vortheilhaft in dieser Richtung zu wirken. Erscheinungen beim Lagern.

Die Haltbarkeit des Weines erstreckt sich oft auf eine lange Reihe von Jahren, ist aber stets an die Bedingung des Luftabschlusses geknüpft oder, praktisch zu reden, nur dann möglich, wenn die Fässer stets spundvoll erhalten werden. Es ist nun eine allbekannte Thatsache, daß völlig angefüllte Fässer, wenn auch noch so fest verspundet, nicht spundvoll bleiben. Der Wein verliert also an Volum. Diese Erscheinung, das »Zehren« genannt, beruht auf einer langsamen Verdunstung durch die porösen Holzwände und macht es unerläßlich, von Zeit zu Zeit die schädliche Luftschichte durch »Auffüllen« mit Wein derselben Art zu vertreiben, zu welchem Ende ein Theil des lagernden Weins in Flaschen vorräthig sein muß. Besonders entsprechend und bequem kann man das Auffüllen mit einer (nach Art der Lampensturzgefäße (I. 118), oder der chemischen Waschapparate) auf den Spund aufgesetzten Flasche, Fig. 56, bewerkstelligen. Bei sehr langem Lagern ist man genöthigt in kleinere Fässer umzufüllen. — Man weiß, daß das Durchlassen einer gemischten Flüssigkeit durch feinporöse Körper, wie Holz, mit einer gewissen Auswahl und zwar mit Bevorzugung derjenigen Flüssigkeiten geschieht, die am meisten Benetzbarkeit gegen das Holz besitzen. So geschieht es denn, daß sich der Wein nicht nur vermindert, sondern auch verändert; er verliert fast nur Wasser; der Gehalt an Weingeist und festen Stoffen wächst relativ und giebt zusammen mit der durch die Zeitdauer hochentwickelten Blume, dem alten Weine das Eigenthümliche. Weine, die sich durch einen Gehalt an freier Weinsäure auszeichnen, verlieren dabei insofern, als sich die Säure concentrirt und unangenehm auf die Zunge fällt. So z. B. die Rheinweine: jetzt noch lagernde 11^r, 22^r ꝛc. leiden an diesem Uebelstande so beträchtlich, daß sie öfter wie eine Essenz anderem Wein zugesetzt, als für sich getrunken werden. Sie verhalten sich gleichsam als Mutterlauge, und zu einem gewissen Zeitpunkt hat sich soviel freie Weinsäure angesammelt, daß diese auf den bereits abgeschiedenen Weinstein auflösend wirkt, der natürlich (als ein saures Salz) den sauren Geschmack vermehrt. Liebig hat ein sinnreiches Mittel angegeben, altem Rheinwein die (Wein-) Säure zu benehmen, indem man je nach Befund, einige Tausendtel neutral-weinsaures Kali zufügt, welches mit der freien Weinsäure als Weinstein niederfällt. Auf diese Art wird keine Qualität sonst angetastet, was durch Sättigung mit Pottasche ꝛc. unfehlbar geschieht.

Fig. 56.



Bleibt der Wein einige Zeit dem Luftzutritt ausgesetzt, so bemerkt man zuerst eine Trübung, ein Rückstand von eiweißartigem Stoff schlägt sich unter dem Einfluß des Sauerstoffs nieder, wird Ferment und wirkt als solches — da sich in der Regel kein Zucker mehr zur geistigen Gährung vorfindet — auf Essigbildung. Deshalb soll es der Hauptzielpunkt bei der Gährung sein, den Wein

soviel wie möglich von fermentbildenden Theilen zu befreien. Es lassen sich ferner, von diesem Gesichtspunkt aus und abgesehen von Farbe ꝛc., die Weine in zwei Klassen theilen. Die eine Klasse entsteht aus Most mit Ueberschuß von Zucker, bei der andern ist das Gegentheil. Wenn man sich nun vergegenwärtigt, daß die Gährung eine gleichzeitige, nebeneinander verlaufende Umgestaltung des Zuckers und des Ferments ist, so begreift sich, daß bei reichlichem Zuckergehalt das Ferment seine chemische Thätigkeit durchlaufen hat, während noch ein Ueberschuß von Zucker unzersetzt ist und folglich bleibt. Ein solcher süßer Wein enthält nichts mehr was Ferment bilden kann und ist dadurch haltbarer, als die Weine der andern Art, welche nach vollkommener Vergährung des Zuckers noch Fermentstoff enthalten. Unter jene Weine, die mehr die Ausnahme bilden, gehören die aus künstlich concentrirtem Most, viele südlichen ꝛc.

Mousirende Weine.

Vor etwa 100 Jahren ist in der Champagne der Gebrauch des Schaum-, oder des mousirenden Weins aufgekommen, der sich rasch über dieses Land und, des hohen Preises ungeachtet, über ganz Europa, besonders den Norden, verbreitet hat. Die Eigenschaft zu schäumen verdankt der Champagner, wie man diesen Wein schlechthin zu nennen pflegt, einer gewissen Menge Kohlensäure, die vermittelst einer Nachgährung in festverschlossenen Flaschen gezwungen wird, sich darin aufzulösen. Bekanntlich besteht das Wesen des Champagners nicht bloß im Schäumen, sondern ebensosehr in den übrigen Eigenthümlichkeiten, die er dem Boden der Champagne verdankt Man kann daher auch in andern Weinländern Schaumweine und zwar von vorzüglicher, vielleicht gleicher Qualität fabriciren, aber keinen Champagner. Der Art sind der mousirende Rheinwein, Neckarwein; auf der äußersten Gränzlinie der mousirende Grüneberger. Es ist übrigens ein großer Irrthum, zu glauben, daß man aus allen Weinen, ohne Unterschied und ohne weiteres, die beliebten Schaumweine erzeugen kann; saurer und schlechter Wein wird immer ein saures und übelschmeckendes Fabrikat liefern und die ebenso umständliche als kostspielige Behandlung nicht lohnen. Ferner kann die erforderliche Menge Kohlensäure nur vermittelst einer kräftigen und reichlichen Nachgährung hervorgebracht werden; einer solchen ist aber ein mehr als höchstens mittlerer Alkoholgehalt nachtheilig. Die Fabrikation des Schaumweins setzt daher einen leichten, aber dabei reinen Wein von lieblichem, wenn auch nicht sehr würzigem Geschmack, jedenfalls weder herb noch sauer voraus, Bedingungen, die sich bei keinem andern zufällig so vereinigt finden, wie in den meisten Weinen der Champagne. Bei dem Rheinwein liegt die Schwierigkeit eigentlich in seinen Vorzügen, d. h. in seinem Gehalt; anderen deutschen Weine gebricht es an Zartheit.

In der Champagne verwendet man viele Sorgfalt auf den zu verarbeitenden Wein; nur sehr reife, ausgelesene, meist blaue Trauben werden gekeltert und nur der unter mäßigem Druck ablaufende Most genommen. Das Nachkeltern liefert den Wein zum halbrothen Champagner. Der reine Most kommt zuerst 1—1½ Tage in Kufen, worin er Unreinigkeiten, aber auch schon etwas Ferment absetzt — und dann zur Gährung auf Fässer. Diese werden stets voll erhalten, damit die Hefe aus dem Spund ausgestoßen wird, wie man denn überhaupt auf einen recht gemäßigten Gang der Gährung hinzuarbeiten sucht. In der Regel pflegt man aus diesem Grunde und um der allzugroßen Leichtigkeit etwas aufzu-

helfen, 1 Proc. Cognac zuzusetzen. In Deutschland wählt man schon fertige, gute, aber jedenfalls ganz junge Mittelweine. Damit man mit einem durchaus gleichbeschaffenen Material zu thun hat, müssen die verschiedenen Parthien, welche auf einmal in Arbeit genommen werden, vorher »verstochen«, d h. gleichmäßig gemischt werden. Moussirende Weine.

Alles weitere dreht sich um die Nachgährung und die dazu nöthige Vorbereitung; der dabei leitende Gesichtspunkt erhellt aber aus folgender Thatsache: Wenn man gewöhnlichem Weine unter hinreichendem Druck mit Kohlensäure imprägnirt, so wird in der Regel eine Trübung entstehen, eine milchige Beschaffenheit, die sich nur schwer beseitigen läßt. Der eiweißartige Körper der Trauben (Pflanzenleim), von dem die meisten Weine noch einen Rest enthalten, wird nämlich durch Kohlensäure gefällt. Die Kunst besteht also darin, daß man diesen nach der Hauptgährung soweit als möglich aus dem Wein schafft, ohne der Nachgährung das durchaus nöthige Ferment zu benehmen, was mittelst des thierischen Leims geschieht, — und daß man nach geschehener Nachgährung auch den Rest, aber unbeschadet der gelösten Kohlensäure, entfernt.

Zu dem Ende wird der vergohrene Most, nachdem er einige Monate gelegen hat, oder der junge Wein, ein bis zweimal »geschönt«, d. h. mit einer Lösung von Hausenblase (½ Loth beiläufig auf 100 Flaschen) versetzt. Der Leim fällt nämlich theils den Gerbestoff, theils aber auch den Pflanzenleim zu einer sich klar absetzenden Verbindung, von welcher der Wein jedesmal ab- und das letztemal auf Flaschen gezogen wird. In diesem Zeitpunkt ist nicht mehr hinreichend Zucker vorhanden; man setzt daher (etwa 3 Vol. Proc.) sog. »Liqueur,« d. h. eine Auflösung von gleichen Theilen Kandiszucker in Wein, zum Behuf derjenigen Nachgährung auf den Flaschen hinzu, welche die »Mousse« giebt. Die gefüllten festverschlossenen Flaschen werden vorerst nicht im Keller, sondern im Lagerhaus, einem heizbaren Raum über der Erde, aufgestapelt; denn sowie das Schönen der kühlsten Kellertemperatur, so bedarf diese Flaschengährung der Unterstützung einer mäßigen Wärme von etwa 20° C. Ihr Eintritt kündigt sich durch zwei Erscheinungen an, welche beide die Kostspieligkeit des Schaumweins bedingen: die Abscheidung von neuem Ferment und das unvermeidliche Zerspringen der schwächeren Flaschen. Der Verlust aus der letzten Ursache stieg früher auf 30, ja 40 Proc., ist aber neuerdings — seit man gelernt hat, Flaschen zu machen, welche einen Druck von 25 Atmosphäre aushalten — auf durchschnittlich 5—8 ermäßigt. Solange das Springen nicht mehr beträgt, läßt man ihm, als einem nicht unwillkommenen Beweis einer »kräftigen Mousse« seinen Lauf; bringt aber die Flaschen, wenn sich im Bauch derselben der Fermentabsatz, in Gestalt von eigenthümlichen strahlenförmigen Ausbreitungen gebildet hat, in den Keller *), um nach einiger Ruhe und Verkühlung, also nach ermäßigter Gährung und Druck, zur Beseitigung jenes Absatzes zu schreiten. Zuerst schafft man die Hefe aus dem Bauch in den Hals, indem man die Flaschen in umgekehrter Lage auf Bretter steckt und täglich mit einer zitternden Bewegung sanft schwenkt, bis sich alles rein auf dem Pfropf abgesetzt hat. Ein Ar-

*) Was zur Vermeidung von Erschütterung in Hängekörben geschieht.

Mousirende Weine.

beiter durchschneidet nun den Draht, läßt den Stopfen springen und zugleich, mittelst einer eigenen Manipulation, die viel Geschick erfordert, soviel Schaum austreten, bis alle Hefe ausgestoßen ist (»Degorgement«). Um den Verlust an Kohlensäure zu ersetzen, ferner um eine Abscheidung von Hefe während des Transports und in der Hand des Consumenten zu verhüten, ist ein zweiter Versatz mit Liqueur und ein zweites Degorgement, aber auch vorher nothwendig, die Flaschen wieder vollzufüllen, wozu einige aus demselben Stoß verwendet werden. Da dieses Auffüllen aus freier Hand wegen des Schäumens sehr mißlich ist, so bedient man sich einer eigenen Vorrichtung, einer Art Hahn. Dieser verbindet beide Flaschen luftdicht, aber so miteinander, daß nach hergestellter Communication, die Luft aus der zu füllenden Flasche in die zu entleerende und umgekehrt, der Wein aus dieser in jene tritt; alles ohne Entweichen von Kohlensäure, oder Flüssigkeit. Nach dem letzten Degorgement erfolgt kein weiterer Zusatz, sondern ohne Weiteres das Zupfropfen, Verdrahten und Verpichen, oder Umwicklen mit Stanniol. Die Pfropfen müssen von der weichsten Sorte und mit einer Maschine zusammengepreßt sein, damit sie nachher quellen und luftdicht schließen.

Man sieht leicht, daß dem im Wein gelösten Fermentstoff fortwährend Zucker zur Gährung und dadurch Gelegenheit geboten wird, sich vollständig als Hefe abzuscheiden, während zugleich ein Theil Zucker unzersetzt bleibt und dem Schaumwein die nothwendige Süße giebt. Die ganze Behandlung dauert 18 Monate bis 2 Jahre bis der Schaumwein verkäuflich wird; er enthält beiläufig 6—7 Vol. Kohlensäure.

Chemischer Bestand des Weins.

Die Bestandtheile der Weine sind im Wesentlichen dieselben, wechseln aber sehr in den Mengenverhältnissen; einige sind gewissen Weinen eigenthümliche und fehlen in andern. Bis jetzt hat man folgende unterschieden (vergl. II. S. 285):

1) Alkohol; 2) die Blume (das Bouquet), am Rhein gewöhnlich die »Gähr« genannt; 3) unzersetzten Zucker; 4) Farb- und Extractivstoff; 5) Gerbstoff; 6) Schleim, oder Gummi; 7) Wein- und Citronensäure; 8) den fermentbildenden, stickstoffhaltigen Körper; 9) eine Anzahl mineralischer Stoffe. — Man hat selten, oder nie eine vollständige Analyse von Wein angestellt, aber desto öfter Untersuchungen auf einzelne Bestandtheile, am meisten auf den Alkoholgehalt. Folgendes ist eine Uebersicht der zuverlässigeren Bestimmungen:

Weingeistgehalt.

1833er. Umgegend von Bingen.	Rebensorte	Beobachter.	Gew. Proc. Alkohol.
Scharlachberg	Riesling	Geromont.	12,1
Eisler	Riesl. u. Kleinberger		11,9
Kempterberg	Riesling		10,0
Mehlwaag	»		10,4
Mainzerweg	»		10,7
»	Traminer		10,6
»	Kleinberger		8,3
Hundstrehl	Rolländer		12,1
Ohligberg	Kleinberger		9,6
Dielersheimer (Landwein)	»		6,1

Chemischer Bestand: Weingeistgehalt.

Rheingau. 1846er.	Beobachter.	Gew. Proc. Alkohol.
Hattenheimer	Fresenius.	10,71
Markebrunner		11,14
Steinberger		10,07
»		10,17
Bairisch-pfälzische Weine 34er, verschiedener Lagen	Zierl.	10,8 bis 9,0
Oesterreichische, verschiedener Orte. Jahrgänge: 34, 22 und 11	Joß.	10,60 bis 9,60
Champagner, nicht mousstrend	Fontenelle.	4,7
» mousstrend, weiß		4,1
» » roth		3,7

	Beobachter.	Gew. Proc. Alkohol.
Frankreich (nach Filhol).		
Arrond. Toulouse 1841, 42, 43, 44er	Filhol.	8,14—12,58
» Muret 1843 und 44er		8,7—11,16
» St. Gaudens 1842er		8,60—10,10
» Villefranche 1843 und 44er		7,6—10,34
Dep. Yonne, roth, 1834, 39, 40 und 42er	Jacob.	9,33—11,66
» » weiß, 1842er		11,33—11,66
Dep. des Lots, Kalkboden, 1820—1842er	Clary.	10—13
» » » Thonboden, 1820—1842er		9—10,66
Portwein, Mittel von 7 Sorten	Christison.	16,20
Xeres, » » 13 »		15,37
» » » 9 andern »		14,72
Madeira		14,09—16,90
Malaga	Mayer	9,92—12,76

Die von Geromont und Fresenius untersuchten Weine waren von authentischer Reinheit, erstere älter, letztere erst 3 Monate alt und enthielten noch zwischen 4 und 8 Proc. Zucker. Auch die von Filhol untersuchten waren rein; Zierl und Joß bestimmten den Alkohol nicht nach dem specif. Gewicht des Destillats, sondern mittelst des Halymeters *). Alle südlichen Weine sind so geprüft, wie sie aus dem Handel bezogen werden.

*) Siehe bei Bierbrauerei.

Chemischer Bestand. Die Blume.

Ueber den zweiten und in mehr als einer Beziehung merkwürdigsten Bestandtheil des Weins, läßt sich leider am wenigsten Bestimmtes sagen. Wenn man reinen Alkohol mit Wasser in obigen Verhältnissen mischt, so hat die Flüssigkeit fast gar keinen und bestimmt nicht den Geruch des Weins. Dieser hängt jedenfalls von irgend einer dritten und zwar flüchtigen Substanz ab. In der Bourgogne werden große Quantitäten Wein, aber auch Hefen- und Tresterschlamm zu Branntwein destillirt. Gegen Ende der Operation zeigen sich geringe Mengen einer öligen Flüssigkeit; bei der Rectification dieses Branntweins tritt es aber häufiger auf, so daß es gesammelt werden kann. Delechamps erhielt auf diese Weise, 1 Theil Oel auf 10,000 Theilen Destillat, entsprechend $^1/_{40000}$ des Weins. Dieses Oel ist, wie Liebig und Pelouze erwiesen, der Aether einer Säure, welche der Klasse der fetten Säuren sehr verwandt ist; sie wurde (von ἀνθος, Blume und οἰνος, Wein) Oenanthsäure genannt. Der Oenanthäther ($C_{14}H_{26}O_2$, $C_4H_{10}O$) löst sich in Wasser nicht, aber natürlich in Weingeist; er hat einen scharfen Geschmack und in sehr starkem Grade den allgemeinen Weingeruch, der jedem Wein eigenthümlich, ihn von andern geistigen Getränken unterscheidet. Es ist der Geruch, der uns ebenso aus dem geleerten Burgunder-, wie aus dem Niersteiner-Faß entgegenkommt. In geringen Weinbranntweinen hat Balard auch noch Kartoffelfuselöl (Amylalkohol $= C_{10}H_{12}O$; aq.) außer dem Oenanthäther nachgewiesen. Ebenso ist in manchen Weinen Essigäther beobachtet worden. In keinem Fall ist der letztere, eben so wenig die beiden anderen, der dem eigentlichen Bouquet oder der Blume zu Grund liegende Stoff. Die Blume ist derjenige aromatische, specifische Geruch, der hauptsächlich die einzelnen Weine charakterisirt, und zwar die ähnlichen jeder Art unterscheidet, der in vielen gar nicht vorhanden und bei jedem einzelnen verschieden ist. Bis jetzt ist die Natur dieses Aromas völlig Geheimniß, man weiß nur, daß es nur in ganz geringen Mengen vorhanden ist. Es erhöht nämlich den Werth der Weine wesentlich und würde daher die Isolirung von einigen Lothen schon ein Capital kosten. In der höchsten Entwickelung findet sich die Blume bei den Rheinweinen, am wenigsten bei den südlichen Weinen; in jenen ist auch der Weinsäuregehalt am größten, umgekehrt in diesen. Es scheint demnach diese Säure mit dem Weinaroma in einer ganz bestimmten Beziehung zu stehen.

Diese Beziehung, sowie die Thatsache, daß sich die Blume erst allmälig auf dem Lager entwickelt, zusammengehalten mit der von Liebig beobachteten Bildung von Oxal- und Hippursäureäther unter dem Einfluß der Zeit, machen es dringend wahrscheinlich, daß auch das Bouquet ein ätherartiger Körper ist. Wird von einem bouquetreichen Wein die Hälfte oder $^2/_3$ abdestillirt, so erhält man ein alkoholhaltiges Destillat, welches einen vom Bouquet verschiedenen Geruch besitzt, man erhält einen wässerigen, übelschmeckenden Rückstand, der ihn noch viel weniger hat. Beide wieder zusammengemischt geben eine Flüssigkeit, die Niemand, nach Geschmack und Geruch, für den ursprünglichen Wein halten wird. Sie erlangt aber, nach Geiger, die verlorenen Eigenschaften wieder, wenn sie mehrere Jahre gelagert wird. — In jedem Fall setzt das Vorhandensein von Aetherarten eine Säure voraus, welche mit dem Alkohol Aether zu bilden

vermag, wie die Oenanthsäure; woher diese entstehen, ob sie aus dem Zucker, oder wie Andere wollen, aus dem Oel der Traubenkerne entspringen, ist ungewiß, doch das erstere wahrscheinlich, weil die Gährung sauerstoffentziehend wirkt, und diese Stoffe sich hauptsächlich durch geringen Sauerstoffgehalt vom Zucker unterscheiden. Chemischer Bestand.

Durch Zusatz von manchen Arten Raute, oder Salbey zum gährenden Wein wird nicht selten ein künstliches Bouquet erzeugt, es kann dies jedoch nur als eine betrügerische Nachahmung bezeichnet werden.

Durch Abdunsten des Weins zur Trockne, bleibt die Summe der nichtflüchtigen Bestandtheile, das Extract, als Rückstand. Die Menge des Extractes ist natürlich bei jungen, noch sehr zucker- und weinsteinreichen Weinen größer als bei älteren; sie ist größer bei Weinen aus concentrirtem Most (Liqueurweinen, Strohweinen ꝛc.) als aus natürlichem Most. So fand Fresenius in den vier Sorten jungen Rheingauer Weines (s. d. Tab.) nach derselben Ordnung 4,2, 5,2, 5,5, 10,5 Proc., während ältere völlig ausgegohrene Mosel- und Rheinweine, nach Lüdersdorf, wenig über und unter 2 Proc. enthalten; eben so viel fand Filhol in den Weinen des Departements der oberen Garonne, Clary in den auf Kalkboden gewachsenen Weinen des Departements des Lot 4,9, in den auf Thonboden gewachsenen 4,0 Proc.; dagegen steigt der Extractgehalt der Liqueurweine, z. B. im Tokayer auf 10 Proc. und mehr. — Extractgehalt.

Der Säuregehalt verschiedener Weine ist mehrfach acidimetrisch bestimmt worden; diese Bestimmungen entsprechen, wenn man den ganzen Säuregehalt als Weinsäure annimmt, was bei der überwiegenden Menge derselben nicht beträchtlich von der Wahrheit abweicht, — in den von Fresenius geprüften Rheingauer Weinen nach obiger Reihe 0,556, 0,533, 0,497 und 0,424; in einer Anzahl von Rhein- und Moselweinen nach Lüdersdorf zwischen 0,58 und 0,44 Proc., im Grüneberger auf 0,8 Proc.; in den Garonne-Weinen nach Filhol 1,7 bis 0,6 Proc. wasserfreie Weinsäure. Sämmtliche Bestimmungen sind natürlich zu hoch. Säuregehalt.

Auch die Farbestoffe des Weins sind uns nur oberflächlich bekannt. Batillat unterschied in französischen Rothweinen zweierlei. Ein rosarother, Rosit, ist in Wasser und Weingeist, aber nicht in Aether löslich, und wird weder von Eiweiß noch von Gallerte gefällt wie der andere, der Purprit. Dieser ist dunkelroth, schwärzlich, in Wasser und Aether, aber nicht in Weingeist löslich. Der Absatz der jungen Weine beim ersten Abstechen, ist fast ganz Rosit; der Bodensatz alter Weine fast ganz Purprit. Farbestoffe.

Die mineralischen Bestandtheile sind natürlich dieselben wie im Most, vermindert um den Betrag dessen, was bei der Gährung und Lagerung abgeschieden, und vermehrt um das, was durch Zusätze und durch das aus dem Faßholze Ausgezogene hinzugekommen ist. Weine, welche über Kämmen und Schaalen gegohren haben, sind im Allgemeinen reicher daran, als die aus reinem Moste. Neben den bereits II. S. 285 aufgeführten Basen und Säuren hat man, besonders in geringen Weinen, noch Thonerde nachgewiesen. Mineralische Bestandtheile.

Vergleicht man die Bestandtheile der Weine mit seinem, von Weinkennern anerkannten Handelswerth, so findet sich, daß dieser um so höher ist, je mehr

sein Bouquet entwickelt, je größer der Extract- und Zuckergehalt und je geringer der Säuregehalt; und daß der Alkoholgehalt, so lange er wenigstens das gewöhnliche nicht beträchtlich überschreitet, von keinem entscheidenden Einfluß ist. —

Krankheiten des Weins.

Bei dem Aufbewahren des Weins treten durch innere und äußere Veranlassungen oft Veränderungen ein, welche seiner guten Beschaffenheit mehr oder weniger gefährlich sind. Wissenschaftlich sind diese sogenannten »Krankheiten« wenig oder gar nicht untersucht, während sich aus den vielfachen Erfahrungen der Praktiker eine Art Pathologie des Weins ausgebildet hat. Einige davon, wie der Faß- und Schimmelgeschmack sind die Folge bloßer Nachlässigkeit oder zu feuchter Keller und schwer zu heben, weil die meisten Mittel nicht nur den übeln Beigeschmack, sondern auch den Geschmack des Weins überhaupt zerstören. Tiefer liegende Ursachen haben das »Langwerden« und das »Kahnigwerden«, die beide auf den, nach der Gährung im Wein zurückgebliebenen Pflanzenleim zurückzuführen sind. Im gesunden Wein ist dieser vollständig aufgelöst, unter gewissen Bedingungen jedoch, die nicht näher bekannt sind, nimmt der Pflanzenleim eine eigenthümliche Form an, wobei er sich nicht als Niederschlag abscheidet, sondern ohne die mindeste Trübung, als Schleim auftritt. Der Wein erscheint alsdann dickflüssig wie Oel, bei höheren Graden des Uebels lang und spinnend wie Altheeschleim und schmeckt in demselben Verhältniß fade. Die Beoachtung hat gezeigt, daß diese Krankheit vorzugsweise bei Weinen von mittlerem und geringem Gehalt, und besonders dann auftritt, wenn diese nicht mit den Kämmen, Schaalen oder Kernen, in hinreichender Berührung waren; daraus hat man dann richtig auf den Gerbestoff, als Verhütungs- oder Verbesserungsmittel geschlossen. Wirklich werden Auszüge von Galläpfeln, Eichenrinde, Saft von Vogelbeeren ꝛc. im großen Maaßstab angewendet, am häufigsten bei dem Champagner, wo man mit dem genannten Uebel (»Schmer«) sehr viel zu kämpfen hat. Besser als die genannten Mittel möchte ein Auszug von Traubenkernen, oder Kämmen sein.

Schwefeln.

Wenn der Wein beim Umfüllen, oder sonst in nicht spundvollen Fässern, halbgefüllten Flaschen ꝛc. steht, so schlägt sich der Pflanzenleim als eine fahle Haut und leichten Flocken »Kahn« nieder; er ist in diesem Zustande Ferment und stets ein Vorbote des Sauerwerdens. Ein allbekanntes Mittel dagegen ist das »Schwefeln«, d. h. das Abbrennen von Schwefel in den Fässern. Die entstandene schweflige Säure nimmt, durch ihre größere Anziehung, den Sauerstoff der Luft vorweg und verwandelt sich in eine entsprechende Menge Schwefelsäure, die als zu geringfügig in der Flüssigkeit verschwindet. Auch dem Kahnigwerden sind vorzugsweise leichte Weine unterworfen.

Schönen.

Sowie den Champagner, so pflegt man überhaupt den Wein mit Leim- oder Hausenblasenlösung zu schönen, wenn die freiwillige Klärung nicht gut vor sich geht, oder wenn später wieder Trübung eintritt. Nur wenn der Leim hinreichend Gerbstoff vorfindet, kann die klärende Fällung erfolgen; bei manchen Weinen ist es daher zweckmäßig, zuvor etwas Gerbestofflösung hinzuzufügen.

Benutzung der Rückstände.

Die Rückstände von der Bereitung des Weins, nämlich Hefe, Trester ꝛc. sind durch ihre stickstoffhaltigen Bestandtheile, durch das Kali und durch die Weinsäure von dreifachem Werthe, den die Indolenz der Weinproducenten im höchsten Grade vernachlässigt. Die naheliegendste und einfachste Benutzung ist die als

Dünger; umständlicher, aber rentabler, die auf Weinsäure und Pottasche (vergl. Bd. I., S. 246), und da sie weinhaltig sind, das Abdestilliren des Alkohols zu Branntwein.

Bierbrauerei.

Geschichtliches.

So wenig wie der Wein, ist das Bier die Erfindung einer bestimmten Zeit, oder eines bestimmten Volkes: Die Zubereitung des Getreides hat überall von selbst darauf geführt. Die Entdecker von Amerika fanden bei den Peruanern eine Art Maisbier, Mungo Park im innern Afrika ein Hirsebier; auch die Chinesen, die es aus Reis machen, sind von jeher, sowie die Völker in Ostindien damit bekannt gewesen. Die Römer fanden es bei den Deutschen und Galliern vor, als sie mit ihnen in Verkehr traten.

Die Kenntniß des Bieres reicht sehr hoch, wenn auch nicht so hoch als die des Weins, in die Geschichte der Vorzeit hinauf. Nach Diodor von Sicilien, soll König Osiris (ungefähr 1960 v. Ch.) das Bier in Aegypten eingeführt haben; in diesem Lande bestanden nachmals, u. a. zu Pelusium an der Nilmündung, berühmte Brauereien. Daß das Bier den alten Griechen bekannt war, geht aus einigen Aeußerungen von Archilochus und später von den Dichtern Aeschylus und Sophokles hervor. Von dem Kaiser Julian existirt ein Sinngedicht auf das Bier. Tacitus sagt aus, daß die alten Deutschen das Bier aus Gerste bereitet hätten. In den Zeiten Strabo's war es schon in Britannien und dem heutigen Flandern allgemein. Ein künftiger Geschichtsschreiber der Bierbrauerei hätte genauer zu untersuchen, ob die genannten Schriftsteller des Alterthums nur von Getränken aus Getreide überhaupt, oder ob sie von gegohrenen Getränken reden, ob diese aus dem rohen Korn (wie der Kwas in Rußland und das Buha in Oberägypten) oder aus Auszügen bereitet worden. Keinenfalls hat das Alterthum Bier in dem heutigen Verstande des Worts gekannt, weil die gegenwärtig unerläßliche Zuthat des Hopfens, jedenfalls eine viel spätere Erfindung ist.

Begriff des Bieres.

Unter »Bier« sind diejenigen geistigen Getränke begriffen, welche aus Getreide und Hopfen mittelst Gährung, aber ohne Destillation bereitet werden. Sie unterscheiden sich von dem Getreidebranntwein nur darin, daß dieser ohne Hopfen und durch Destillation gewonnen wird.

Der Weingeist- (Alkohol-) Gehalt des Biers und Branntweins setzt aber das Vorhandensein von Zucker voraus; dieser fehlt jedoch im Getreide entweder gänzlich, oder ist nur in sehr kleinen Mengen darin. Die Brauerei und die Branntweinbrennerei aus Getreide hat daher eine doppelte Aufgabe: in dem Getreidekorn zuvor Zucker zu erzeugen, und dadurch das Material zur geistigen Gährung zu gewinnen. Die Erzeugung von Zucker kann nur durch chemische Umgestaltung und diese wieder — unter allen Bestandtheilen der Getreidekörner — allein von dem Stärkemehl aus geschehen. Zu diesem Zwecke hat sich der eigenthümliche, gesunde Takt, oder Instinkt der Praktiker — der beinahe in allen älteren Künsten, auf eine oft wunderbare Art, der eigentlich wissenschaftlichen Erkenntniß und ihrer Ausübung vorgegriffen hat — schon sehr frühe die

geheimnißvollen, aber chemisch sehr mächtigen Kräfte in geschickter und anziehender Weise dienstbar zu machen gewußt, die die Entwickelung des Keims in dem Saamen erweckt. — So wie der chemische Proceß des Brauens zwei Hauptstufen, so umfaßt auch das praktische Geschäft des Bierbrauers zwei Hauptarbeiten mit ihren Nebenverrichtungen, nämlich:

1) die Würzebereitung mit dem Einquellen, Malzen, Schroten, Maischen, Kochen, Hopfen und Kühlen, welche die Erzeugung einer zuckrigen Flüssigkeit, gleichsam eines künstlichen Mostes bezweckt, und
2) die Erzeugung des Bieres daraus durch Gährung und der Aufbewahrung desselben.

1) Würzebereitung.

Rohmaterial. Als Rohmaterial für die Bierbrauerei sind alle Getreidearten, aber in sehr ungleichem Grade brauchbar. Die Praxis beschränkt sich jedoch auf die Gerste, den Weizen und den Hafer, giebt aber der Gerste, auf sichere Erfahrung gestützt, so entschieden den Vorzug, daß dagegen der Verbrauch an Weizen und Hafer verschwindend klein ist. Allgemein genommen ist diejenige Getreideart die beste, aus welcher am meisten Stärke in Zucker umgewandelt, und folg-

Die Gerste. lich die höchste Ausbeute erhalten werden kann. Daß der Vorzug der Gerste nicht in dem größeren Reichthum an Stärke beruht, worin sie von dem Hafer erreicht und vom Weizen bei weitem übertroffen wird, erweisen die Analysen zu Anfange dieses Bandes (Abschnitt »vom Getreide«). Er gründet sich vielmehr, nach der wahrscheinlichsten Auslegung der Erfahrungen, darauf, daß die gekeimte Gerste eine ungleich größere Kraft zur Zuckerbildung entwickelt, als jede andere Fruchtgattung; welche Bewandtniß es übrigens mit dieser Eigenschaft hat, läßt sich zur Zeit nicht erklären, da uns eine nähere Kenntniß der Bestandtheile der Gerste, besonders der stickstoffhaltigen, worauf es zumeist anzukommen scheint, gänzlich gebricht.

Die Gerste enthält für die Zwecke des Brauens, auch im äußersten Falle, niemals zu wenig Kleber, giebt aber um so mehr aus, je mehr sie Stärke enthält. Deshalb ziehen die Brauer die Gerste von trockenen und warmen Jahrgängen, so wie aus warmen Lagen und nicht zu fettem, oder stark gedüngtem Boden vor. Sie soll nicht zu alt, d. h. nicht älter als 2, höchstens 3 Jahr sein, weil sonst zu viele Körner die Keimkraft verlieren. Eine fernere und wichtige Regel ist die: nur Gerste von möglichst gleicher Beschaffenheit zugleich in Arbeit zu nehmen; denn trockene und ältere Frucht bedarf längere Zeit zum Weichen und Keimen, als feuchte und junge u. s. f., so daß durch Vernachlässigung dieser Regel, Ungleichheiten im Verlauf der nachfolgenden Processe eintreten.

An vielen Orten dient zur Erhebung der Productionssteuer des Bieres, das Maaß der erforderlichen Gerste (Malter, Scheffel ꝛc.) als Maaßstab; in diesem Fall ist der Gewinn des Brauers sehr merklich davon abhängig, ob das steuerpflichtige Fruchtmaaß viel, oder wenig biergebende Bestandtheile enthält, er wird mit anderen Worten durchschnittlich um so größer sein, je mehr der

Scheffel, das Malter ꝛc. wiegt, vorausgesetzt, daß die Frucht gehörig trocken und rein ist*). Diese Voraussetzung muß überhaupt, und um so mehr gemacht werden, als die Unreinigkeiten und das Fremdartige nicht allein die Quantität, sondern noch weit mehr den Geschmack des Bieres benachtheiligen. — Ganz ähnliches wie bei der Gerste, gilt vom Weizen und Hafer, der letztere ist aber weniger geeignet als Weizen.

Organische Structur der Gerste.

Jeder Saamen ist aus verschiedenen Organen gebildet, welche zusammen dem Zwecke der Fortpflanzung dienen, die Getreidearten insbesondere, welche Monokotyledonen sind, bestehen aus: 1) den häutigen Hüllen, welche das Ganze einschließen (die strohige Hülse, oder die stehen gebliebenen Spelzen und die lederartige, eigentliche Saamenhaut); 2) dem Eiweißkörper mit dem Keim, welche den mehligen Kern ausmachen. Der Keim liegt nicht im Mittelpunkt, sondern mehr nach der Oberfläche zu und besteht aus dem Würzelchen, welches sich zuerst, und dem Blattfederchen, welches sich etwas später, und zwar zum künftigen Halm entwickelt. — Das Würzelchen bedarf einige Zeit, bis es die Fähigkeit erlangt hat, aus dem Boden Stoff aufzunehmen. Die Natur hat nun dafür Vorsorge getroffen und in dem Saamenlappen, also in dem mehligen Kern, hinreichend Nahrungsstoff aufgehäuft, um das Blattfederchen in der Zwischenzeit zu nähren. Dieser Nahrungsstoff ist in seiner Vorrathskammer, worin er sich von der Reife des Samens an bis zum Keimen, gegen die Einflüsse der Luft und der Feuchtigkeit erhalten soll, größtentheils in einer dichten und unlöslichen Form niedergelegt.

Keimen.

Die junge Pflanze kann aber nur aufgelöste Stoffe aufnehmen und von dem gebotenen Vorrath nur dann Gebrauch machen, wenn seine Bestandtheile in lösliche Stoffe umgewandelt sind. Mit dem Erwachen des Keims wird daher das Saamenkorn plötzlich eine Werkstätte der mächtigsten chemischen Kräfte, der eingreifendsten Wirkung, und alles dies in um so unbegreiflicherer Weise, als der Chemiker (zugleich Zeuge von chemischen Umgestaltungen, welche die Wirksamkeit seiner kräftigsten Agentien außerhalb des Organismus erreichen, selbst übertreffen), doch nur sogenannte indifferente Stoffe nachzuweisen im Stande ist. Der Mittel- und Ausgangspunkt von diesem Chemismus ist der Kleber des Korns; seine löslichen Theile vermehren sich und mit ihnen die Fähigkeit des (Gersten-) Korns, seinen Stärkegehalt ebenfalls in einen löslichen Körper, in Zucker umzuwandeln. Hier ist nun der Punkt, wo sich die Zwecke der Natur und die des Brauers begegnen. Die Kenntniß der Bedingungen, an welche die Entwickelung des Keims unauflöslich geknüpft sind, haben daher für ihn große Wichtigkeit. Es sind diejenigen, welche der Ackerboden dem ausgesäten Korne im Frühlinge bietet; auch erfolgt das Keimen wirklich gerade so gut ohne den Boden, wenn nur die Bedingungen wieder hergestellt sind, welche jener zufällig in sich vereinigt, nämlich:

---

*) So wog, nach amtlicher Erhebung in Baiern, durchschnittlich 1 Scheffel (= 222,3 Liter) vom Jahre 1842 30 Pfund mehr als vom Jahre 1845; der Scheffel Malz aus 42er Gerste wog 222, aus 45er Gerste nicht voll 200 Pfund, so daß ein Sud zu 6 Scheffel Malz dieses Jahrgangs um 132 Pfund an Gehalt ärmer ist. —

Bedingung u des Keimens.

1) Vollständige Sättigung des Korns mit Feuchtigkeit. Trockenheit, so wie förmliche Ueberschwemmung des Korns mit Wasser, sind beide hinderlich. Diese Bedingung wird durch das »Einquellen« erfüllt, während 2) Zutritt der atmosphärischen Luft zu dem Saamen sich von selbst ergiebt. Im luftleeren Raume, in Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure, zeigen die Saamen nur einen Beginn des Keimens und sterben dann ab; eben so bekanntlich, wenn sie zu tief gesäet werden; denn der keimende Saamen nimmt — wie Sauſſure mit Bestimmtheit ermittelt hat — etwas Stickstoff und zugleich viel Sauerstoff auf, welchen er in Kohlensäure verwandelt. 3) Eine Temperatur von einigen Graden über dem Frostpunkte, bis höchstens zu 40° C., und 4) Abhaltung des Lichtes; das Licht ist zwar nicht absolut hinderlich, aber der Keim entwickelt sich im Schatten, oder der Dunkelheit ungleich besser.

In dem keimenden Saamen wird die Stärke nicht auf einmal in Zucker verwandelt, sondern in gleichem Schritt mit der Entwickelung des jungen Pflänzchens und seines Nahrungsbedürfnisses. Wollte der Brauer abwarten, bis die letzten Antheile Stärke durch den Keimproceß in Zucker verwandelt sind, so würde inzwischen aller übrige Zucker, zu seinem großen Verluste, von dem Keime verzehrt sein; sein Vortheil erlaubt ihm daher nicht, die Entwickelung des Keims länger gewähren zu lassen, als eben bis zu dem Punkte, wo die zuckerbildende Kraft des Gerstenkorns gehörig erwacht ist, d. h. bis zur beginnenden Entwickelung des Blattfederchens. Denn die Wirksamkeit dieser Kraft erlischt nicht mit dem Leben des Korns, und kann nachher, wie das Verhalten der gekeimten Gerste (des Malzes) zeigt, durch die Kunst in vollem Maaße ausgebeutet werden, ohne daß man das Verzehrtwerden des Hauptproductes durch die Lebenskraft des Keims, weiter zu befürchten braucht.

Die Diastase.

Wenn man Malz mit Wasser zum Sieden erhitzt, so erlischt die zuckerbildende Kraft, sie entfaltet sich dagegen in ihrem ganzen Umfange, wenn man es damit, bei einer Temperatur, welche 75° C. nicht überschreitet, am besten zwischen 65° und 75° C. digerirt.

Ein Malzkorn vermag alsdann einige hundertmal mehr Stärke in Zucker umzuwandeln, als es selbst enthält; bringt man zerriebenes Malz mit kaltem Wasser zusammen, so geht die zuckerbildende Kraft an den Auszug über. Dieser Auszug wirkt sehr kräftig auf Stärkekleister; er macht ihn zuerst dünnflüssig, indem er die Stärke in Stärkegummi (Dextrin), und dann süß, indem er dieses in Zucker verwandelt, stets vorausgesetzt, daß man die bezeichnete Temperaturgränze nicht überschreitet. Erhitzt man den Kleister sogleich, nachdem er dünnflüssig geworden zum Sieden, so ist die Zuckerbildung für immer abgeschnitten und man erhält beinahe nur Dextrin. Ein solcher Malzaufguß enthält die aufgelösten Kleberbestandtheile, besonders Eiweiß, ferner Zucker, Dextrin, färbende Stoffe u. a. m. Bringt man das Eiweiß durch Erhitzen auf 70°, oder durch einen sehr mäßigen Zusatz von Weingeist zum Gerinnen, und fällt die filtrirte Flüssigkeit mit einem Ueberschuß von Alkohol, so erhält man einen flockigen Niederschlag, welcher ein Gemenge aller derjenigen Bestandtheile des Malzes ist, die in Alkohol unlöslich sind (insbesondere ein Theil der Kleberbestandtheile, Dextrin ꝛc.). Dieser Theil hat dieselbe zuckerbildende Eigen-

Bleibt, wie bei unserm Theologen, es dahin, ob er auch von Zwingli, wie von Bu ist — 1527 —, Zwingli sei der Belehrung durch reformirter Schriften nicht bedürftig gewesen, oder ob er, wie Bucer, Zwingli's Schriften gründlich gelesen habe: so ist doch gewiß, daß Melanchthon's Ansichten von Zwingli's Lehre durch Bucer's Schreiben auf 1527 C. — Bucer will Zwingli's Lehre vom Abendmahle nicht verdammen, sondern nur Luther's Lehre vom Abendmahle, die eine Meinung, als ob Christus Fleisch und Blut leiblich genommen werde, verwerfen. Er will Zwingli's Lehre nicht verdammen, weil Zwingli sie nicht verdammt habe. Er will Zwingli's Lehre nicht verdammen, weil Zwingli sie nicht verdammt habe, weil Zwingli sie nicht verdammt habe, weil Zwingli sie nicht verdammt habe

Einquellen.

Dazu dient gewöhnlich ein hölzerner Quellbottich, beſſer ein ſteinerner Behälter, der ſogenannte Malzſtein, welcher in der Nähe des Malzbodens und am zweckmäßigſten, wie in Fig. 57 in einer gemauerten Niſche aufgeſtellt wird.

Fig. 57.

Der Behälter iſt aus Platten zuſammengeſetzt, deren Fugen verkittet werden. Auf dem Gerſtenboden iſt ein Rumpf angebracht, welcher als Maaß dient, um die richtige Menge Gerſte durch die Rinne *k* hinab in den Quellſtein zu laſſen, welcher vorher durch *b* mit reinem (Fluß- oder Regenwaſſer) gefüllt iſt. Die geſunden, keimfähigen Körner ſinken ſogleich unter; die beſchädigten, verdorbenen und tauben Körner, nebſt vielen Unreinigkeiten ſchwimmen, oben auf und müſſen entfernt werden, weil ſie keine nutzbare Subſtanzen, dagegen ſolche enthalten, welche dem Biere durch üblen Geſchmack ꝛc. nachtheilig werden. Wenn das Einquellen beendigt iſt, ſo wird das Waſſer durch das Rohr *c*, vor welchem ſich ein Sieb befindet, das gequellte Malz dagegen durch das Loch *d*, indem man den hölzernen Zapfen *e* zieht, über die ſchiefe Fläche *h* auf die Malztenne befördert. — Das Waſſer muß die Frucht einige Zoll hoch bedecken; es erſcheint gleich nach dem Eintragen trübe und ſchmutzig, von dem der Frucht anhängenden Staub. Dieſes erſte Waſſer wird abgelaſſen und die abgewaſchene Frucht ſogleich mit friſchem übergoſſen. Während nun das Waſſer die Subſtanz der Gerſte allmälig durchdringt, erweicht und aufſchwellt, wird ein Theil davon aufgelöſt, das Weichwaſſer nimmt eine gelbe Farbe und einen ſtrohigen Geruch und Geſchmack an, der von der ſtrohigen Fruchthülle der Gerſte (den Spelzen) kommt, und ſonſt ins Bier übergehen würde. Außerdem wird aber auch ein Theil der nutzbaren Subſtanz des Mehlkörpers aufgelöſt, der beſonders die Urſache iſt, daß das Weichwaſſer ſchäumt, leicht riechend und ſauer wird, beſonders im Sommer. Sobald dieſe Veränderung droht, muß das Waſſer ſogleich durch friſches erſetzt werden; überhaupt iſt es gerathen, öfter damit zu wechſeln. Im Ganzen verliert die Gerſte durch das Weichwaſſer 1 — 2 Proc.

Digitized by Google

von ihrem Gewicht, schwillt aber dabei, indem sie fast ihr halbes Gewicht Wasser einsaugt, um wenigstens $^1/_3$ ihres Volums auf. Das Einquellen.

Um den Verlust an nutzbaren Theilen durch das Weichwasser zu verhindern, kann man auch die Gerste (nach dem Abwaschen) sogleich aus dem Malzstein auf die Malztenne bringen, dort ausbreiten und so lange mit der Gießkanne besprengen und umschaufeln, bis sie hinreichend erweicht ist. Bei diesem rationelleren Verfahren kann allerdings nichts ausgezogen werden, allein es ist wenig gebräuchlich, wahrscheinlich weil es mehr Arbeit kostet und das Quellen leicht ungleich ausfällt.

Das Gelingen des Keimens hängt sehr von dem richtigen Grade des Quellens ab; hat die Gerste zu wenig Wasser eingesogen, so bleibt der Keim zurück, hat sie zu viel, so verdirbt sie leicht. Die Brauer erkennen die sogenannte Quellreife an gewissen Proben. Ein Kern zwischen Daumen und Zeigefinger genommen und gegen die Spitzen gedrückt, muß sich ohne zu große Schwierigkeit der Länge nach spalten, so daß man das körnige Mehl zwischen den Fingern fühlt. Läßt es sich gar nicht zusammenstauchen, so ist es zu kurz, drückt sich der Kern milchig aus, so ist es zu lange geweicht. Ein quellreifes Korn muß auf einem Brette einen Strich geben wie Kreide, und die Hülsen leicht vom Mehlkerne gehen lassen. Die Quellreife tritt im Sommer früher ein als im Winter; bei frischer Frucht früher als bei alter, beim Weizen, der keine strohige Hülle hat, eher als bei der Gerste. Die Quelldauer hängt endlich für dieselbe Fruchtart von ihrer speciellen Beschaffenheit, von der des Wasses, welches weich sein soll, und von der äußeren Temperatur ab, und beträgt 24 Stunden bis 5 Tage. Es ist daher kaum möglich, aus Frucht von verschiedener Beschaffenheit (Alter, Einfluß des Bodens, der dickeren oder dünneren Hülsen ꝛc.), wenn sie unter einander verarbeitet wird, ein gleichförmiges Product zu erhalten und für den Brauer ein bedeutender Vortheil, wenn ihm seine Mittel gestatten, größere Fruchtvorräthe zu halten. — Man zapft nunmehr das Wasser ab, läßt die quellreife Gerste noch einige Stunden im Malzstein, bis der anhängende Rest des Wassers abgetropft ist, und bringt sie dann sogleich auf die Malztenne zum

Keimen.

Die Kunst des Malzens besteht bei dieser Operation darin, den Keim gleichmäßig und so weit zu entwickeln, daß die zuckerbildende Kraft des Malzes eben den Höhepunkt erreicht, aber auch keinen Schritt weiter, weil sonst, und zwar ziemlich rasch, ein Theil des gebildeten Zuckers verzehrt und dem Brauproceß entgegen wird. Dies kann nur dann mit Sicherheit geschehen, wenn, wie oben gelehrt worden, nur die Entwickelung des Würzelchens, nicht die des Blattfederchens zugelassen wird, und besonders, wenn der Keimproceß nicht zu rasch verläuft, sondern im Gegentheil Zeit gewährt, jenen Höhepunkt gehörig wahrzunehmen, sofort einzuschreiten und das Keimen zu unterbrechen.

Der Malzer muß sich also durchaus einen ungeschmälerten Einfluß auf den Gang der Keimentwickelung zu erhalten wissen; dieser Gang hängt aber ganz

Das Keimen. und gar von der Temperatur ab, und das Geschäft des Malzens beim Keimen ist im Grunde nichts als eine fortwährende Ueberwachung und Leitung der Keimtemperatur. Das Malz fällt um so besser aus, je langsamer, d. h. bei je gemäßigterer Temperatur das Keimen vor sich geht. Nach der Erfahrung kann man bis auf 12 oder 15° C. herabgehen.

Die Temperatur beim Keimen hängt nun ab von der Temperatur der Luft, also von Witterung und Jahreszeit, von der Lage und Einrichtung des Locals und von der Wärme, welche der Keimproceß selbst in den Körnern entwickelt.

Das Local, die Malztenne, Wachstenne, auch Hummel genannt, legt man am besten nach Art der Keller, unter die Erdoberfläche versenkt, mit dicken Mauern und gewölbter Decke an, weil es alsdann, von der äußeren Temperatur ziemlich unabhängig, eine gleichbleibende, gemäßigte Temperatur hat. In Malztennen über der Erde kann man nur im Herbst und Frühling mit gutem Erfolg arbeiten.

Zugleich soll die Malztenne den Brauer in seinem wichtigsten Augenmerke in der Reinlichkeit unterstützen; sie muß mit Platten von Stein oder Backsteinen, deren Fugen dicht verkittet sind, gepflastert sein, damit der Fußboden leicht rein geschwenkt werden und kein Malz in den Ritzen bleiben und faulen kann. Schon um die äußere Wärme und Kälte abzuhalten, aber auch weil das Keimen im Dunkeln besser vor sich geht, dürfen nicht zu viele, keine zu große und nur gut verschließbare Fensteröffnungen vorhanden sein.

Wenn die gequellte Frucht der Luft eine große Oberfläche bietet, so wird die durch das Keimen entwickelte Wärme rascher zerstreut und eine geringere Temperaturerhöhung stattfinden; findet das Gegentheil statt, so wird die Wärme zusammengehalten und die Temperatur sich erhöhen. Der Malzer hilft sich daher einfach dadurch, daß er die keimende Frucht ausbreitet, wenn er die Temperatur zu hoch, und daß er sie zu einer dickeren Schichte zusammenschaufelt, wenn er sie zu niedrig findet. Noch stärker ist die Abkühlung, wenn die Frucht von einem Platz auf den anderen durch die Luft geworfen wird.

Zuerst breitet man das Malz in einen nur wenige Zoll hohen Haufen und schaufelt es fleißig um, damit es die äußere Nässe verliert. Fühlt es sich nicht mehr naß an, und hat sich der Keim so weit gehoben, daß er als weißer Punkt erscheint; so wirft man es auf einen 1—2 Fuß hohen Haufen (Malzscheibe, Beet), um den Keim zu treiben. Der Haufen muß rein abgegränzt sein, es dürfen keine Körner über die Gänge zerstreut liegen, weil diese zertreten werden und faulen. Nach 24 — 36 Stunden erhöht sich die Temperatur, gewöhnlich 5 — 8° C. über die des Locals, der Haufen »schwitzt«, so daß die eingesteckte Hand eine laue Feuchtigkeit empfindet, der Wurzelkeim bricht durch in Gestalt mehrerer Fasern, welche ziemlich rasch wachsen, während der Haufe einen angenehmen obstartigen Geruch verbreitet. Nun ist es Zeit, der Entwickelung des Blattfederchens zuvor zu kommen; der Haufen wird zu einem niedrigeren Haufen umgeschaufelt, »ausgezogen« wie man sagt, und dieses so oft widerholt, als die Temperatur über den gewünschten Grad, etwa 19 — 22° C. steigt. Bei diesem Ausziehen wirft man das Malz nach Erforderniß höher und weiter durch die Luft, beobachtet aber stets eine gewisse Ordnung, so daß die Oberfläche

und das unterste des ausziehenden Haufens, bei dem neuen jedesmal in die Mitte kommen, wo die Temperatur immer höher ist. — Die Malzer pflegen den Fortschritt des Keimens nach der Länge der Wurzelfasern zu beurtheilen und das Wachsen zu unterbrechen, wenn die Wurzeln beim Weizen von gleicher Länge mit dem Kern, bei der Gerste um etwa ¼ länger sind. Dieser Zeitpunkt tritt durchschnittlich nach etwa 14 Tagen, im Allgemeinen um so früher ein, bei je höherer Temperatur man keimen läßt. In diesem Punkt und überhaupt in den Einzelheiten herrschen mancherlei Abweichungen: in England hält man 16 — 17° C., in Baiern 25° C. für die richtige Temperatur, als deren höchste Gränze etwa 30° angenommen werden kann. — Die jungen Würzelchen haben ein natürliches Bestreben sich zu befestigen, sie kräuseln sich, schlingen sich um einander und bilden, besonders gegen Ende des Malzprocesses und wenn nicht fleißig genug gewendet wird, ineinander gewirrte und verfilzte Klumpen, welche man sorgfältig der Gleichförmigkeit wegen entwirren muß.

Die Unterbrechung des Keimens geschieht einfach durch Entziehung der Hauptbedingung, der Feuchtigkeit, und zwar mittelst

Trocknen oder Darren.

Zu dem Ende wird das Malz auf einem trocken uud luftig liegenden Speicher ausgebreitet und fleißig umgeschaufelt, bis es vollkommen lufttrocken geworden ist, »Luftmalz«. Der Trockenboden (die Schwelche, Schwelchboden) muß sauber gedielt, rein gehalten und zur Beförderung des Luftzugs mit gegenüberstehenden Fensterluken versehen sein, welche man vergittert, damit die Vögel nicht hinzukommen können. Das trockene Malz befreit man von den Würzelchen (Malzblüthe), soweit diese nicht inzwischen von selbst abgefallen sind, durch Treten mit Holzschuhen und Fegen auf der Windmühle, auf Sieben ꝛc., und bewahrt es wie gewöhnliches Getreide, d. h. an einem trockenen, geschützten Orte auf, wo es von Zeit zu Zeit umgeschaufelt wird. Die Würzelchen enthalten nämlich wenig oder keinen für das Bier nutzbaren, dagegen aber einen vom eigentlichen Malze verschiedenen, nicht angenehmen Geschmack; indessen finden sich von der allgemeinen Regel, dieselbe von dem Malze abzusondern, hie und da Ausnahmen, z. B. bei den belgischen Brauern. Luftmalz.

Von 100 Pfund Gerste erfolgen 92 Pfund Luftmalz durchschnittlich.

Durch das Trocknen des Luftmalzes, selbst wenn dieses, wie häufig geschieht, bei gelinder Wärme (von 30 — 40° C.) auf den nachher zu beschreibenden Einrichtungen vorgenommen wird, geschieht keine weitere Veränderung; das Malz behält nur ein im Vergleich mit der Gerste größeres Volum (beiläufig 20 Proc. des Fruchtmaaßes) und ein entsprechend geringeres eigenthümliches Gewicht, weil seine Substanz locker und porös ist. Im Luftmalz kann man durchschnittlich auf 35 Proc. Hülsen und 65 Proc. Mehlkorn rechnen. Der Kleber dieses letzteren ist großentheils löslich geworden und ein Theil der Stärke in Gummi und Zucker verwandelt, während ein größerer Theil der Stärke noch unverändert geblieben ist.

Bei dem Trocknen des Malzes in der Luft, oder in sehr gelinder Wärme

finden keine chemischen Veränderungen statt. Das Luftmalz ist bis auf die geringere Feuchtigkeit von dem grünen Malz nicht verschieden. Es maischt sich erfahrungsmäßig ziemlich schwierig, weil die Treber davon klebriger, teigiger sind, weil sie sich dichter zusammen legen und weil deshalb die Würze langsamer und meist trüb durchläuft. Trocknet man dagegen das Malz bei höheren, d. h. bei Wärmegraden, welche der Temperatur der Siedhitze nahe liegen, so finden weitere und zwar sehr wesentliche chemische Veränderungen statt, welche im Allgemeinen die Summe der löslichen Theile des Mehlkerns vermehren, und das Ausziehen des Malzes mit Wasser zu einer klaren Würze merklich erleichtern. Zugleich bringen sie eine dunklere Farbe und — was von größerem Werthe ist — einen angenehmeren Geschmack der löslichen Theile hervor und bedingen Zeitgewinn, so wie eine größere Haltbarkeit des Malzes und des daraus gebrauten Bieres. Diese Veränderungen beruhen theils in einer Fortsetzung der Einwirkung des diastatischen Klebers auf das Stärkemehl, theils auf einer Umwandlung der Mehlbestandtheile durch die Wärme an sich, und sind in letzterer Beziehung dasjenige, was man in anderen Fällen, z. B. bei der Zubereitung des Kaffees, die Röstung nennt. Das Trocknen des Malzes mit Röstung, »das Darren« genannt, weist also den Brauern nicht unerhebliche Vortheile zu. Sie machen daher mehr ausnahmsweise von dem Luftmalz, dagegen in der großen Mehrzahl der Fälle, besonders wenn es sich um haltbare Biere handelt, von dem »Darrmalz« Gebrauch. Wie man sieht, ist die Darrtemperatur, weil sie den Grad der Röstung bedingt, von dem allergrößten Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres; ein Fehler beim Darren kann durch die späteren Operationen in keiner Weise wieder gut gemacht werden. Nichts desto weniger sind die Erfahrungen gerade in diesem wichtigen Punkte ganz und gar unzuverlässig und keine Beobachtungen vorhanden, welche einen brauchbaren Anhaltspunkt abgeben können. Nach den gewöhnlichen Angaben soll das eigentliche Darren mittelst eines Wärmegrades zwischen etwa 50 und höchstens 80° C. bewerkstelligt werden. Dies ist in keinem Falle richtig, weil keiner der Malzbestandtheile, auch Stärke und Zucker nicht, bei Temperaturen unterhalb der Siedhitze eine Röstung erfahren. Man muß sich hierbei erinnern, daß das Malz ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, daß mithin die Temperatur der umgebenden Luft unter allen Umständen eine andere und zwar höhere ist, als die des Malzes; daß die verschiedenen Schichten des Malzes ungleich erwärmt werden und daß die Temperatur im Innern eines Malzkorns möglicher Weise eine andere ist, als gegen die Oberfläche hin. Man muß ferner bedenken, daß die Röstung — obwohl sie unterhalb einer gewissen Temperatur gar nicht möglich ist — doch durch längere Einwirkung einer gelinderen Hitze eben soweit gebracht werden kann, als durch längere Einwirkung einer gesteigerten Wärme. Sonst läßt sich schwer begreifen, warum der Kleber des Darrmalzes seine diastatische Kraft nicht völlig einbüßt, da doch die Röstung erst jenseits der Siedhitze erfolgt und diese Kraft schon bei 70° zerstört wird.

Darrmalz.

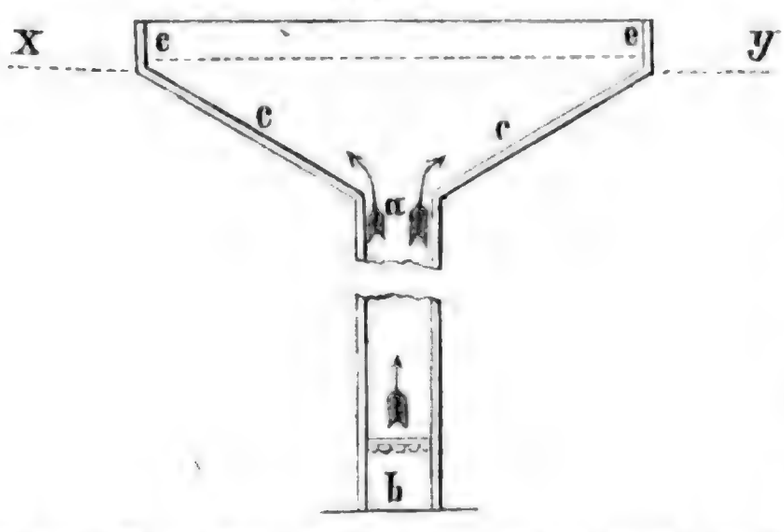
Wenn man das frische, mit Wasser gesättigte Malz sogleich der Darrtemperatur aussetzt, so wird das Stärkemehl sich vor allen Dingen zu einem Kleister auflösen und das Innere des Malzkorns zu einer hornartigen oder glasigen,

dichten Masse eintrocknen, welche das Ausziehen der löslichen Theile außerordentlich erschwert. Die Nothwendigkeit einer leichten Maischbarkeit gebietet also, bei dem Darren die mehlige Beschaffenheit des Kernes unangetastet zu lassen, was mit den Vortheilen der Röstung leicht vereinbar ist. Man läßt nämlich das frische — besser noch das vorher auf der Schwelke lufttrocken gemachte Malz — auf der Darre bei 30 bis höchstens 40° C. vorläufig austrocknen und steigert erst alsdann die Temperatur auf den zur Röstung geeigneten Grad. Auf diese Art kann zwar während des Darrens noch ein Theil der Stärke durch den kleinen Rest der Feuchtigkeit aufgeschlossen und durch die Diastase in Zucker und Gummi verwandelt werden; aber das Zusammenfließen der Stärke in eine zusammenhängende, hornartige Masse ist somit verhindert. Bei 30 — 40° C. getrocknetes (sog. Walkmalz) ist von dem Luftmalz lediglich durch den höheren Grad der Trockenheit verschieden. Das Malz trocknet natürlich zuerst an der Oberfläche und es bedarf einer geraumen Zeit, bis die Feuchtigkeit aus dem Innern des Korns allmälig an die Oberfläche gelangt und abdunstet. Es kann die Austrocknung bis in's Innere, auch nicht durch Steigerung der Temperatur beschleunigt werden, weil man sonst in den oben erwähnten Fehler verfällt und ein, wenigstens theilweise glasiges Malz erzeugt. — Darrmalz.

Die Vorrichtungen zum Trocknen und Rösten des Malzes, die Malzdarren, müssen daher so sein, daß sie eine langsame Steigerung der Temperatur, das Festhalten eines bestimmten Temperaturgrades, und eine möglichst gleichförmige Einwirkung gestatten. Neben diesen Anforderungen, welche also Regelung der Temperatur betreffen, verlangt man von einer guten Malzdarre noch, daß sie sich leicht und bequem reinigen läßt, und daß sie mit dem geringsten Zeit- und Brennstoffaufwande arbeitet. Die Malzdarren.

Die verschiedenen Malzdarren, wie sie gegenwärtig gebraucht werden, kommen in den Hauptpunkten überein: sie gehen durch zwei Stockwerke und enthalten eine Feuerung, im untersten Stock, welcher einen warmen Luftstrom erzeugt; dieser Strom steigt durch einen Kanal aufwärts und mündet eben in einem weiten flachen Raum (»die Sau«), welche mit einer Fläche von durchlöchertem Blech (»Plattenhürde«) oder Drahtgewebe (»Drahthürde«) überspannt ist; der Luftstrom streicht durch die Hürde und durch das Malz, welches darüber ausgebreitet liegt, wobei er Wärme abgiebt und Feuchtigkeit aufnimmt. Oberhalb ist dann für Abzug der feuchten Luft entweder durch Fensterluken oder einen Dunstfang gesorgt.

Fig. 58.

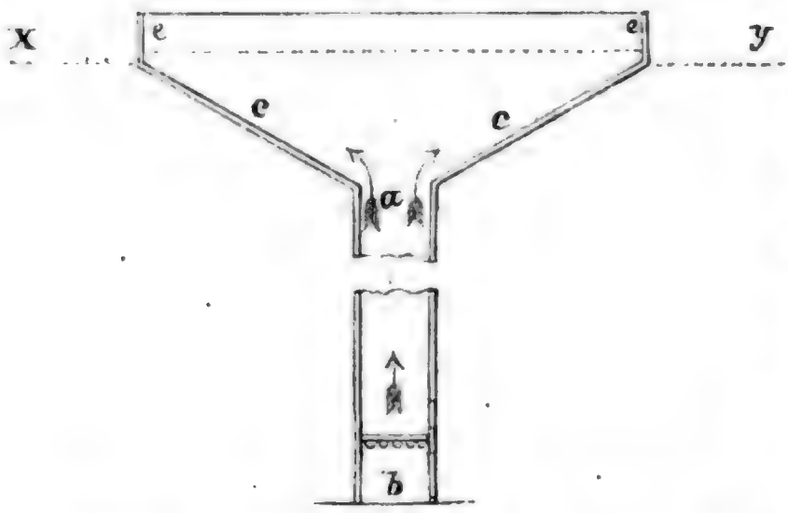


In kleineren Brauereien alten Styls ist die Einrichtung meist sehr roh, wie man aus der Skizze Fig. 58

Die Malzdarren.

ersieht, $x\,y$ ist der Boden, welcher die beiden Stockwerke trennt. In dem unteren Stock, und zwar am Fuß des Rauchfangs $a\,b$ ist ein Rost eingesetzt, worauf man ein Feuer unterhält; die unter den Rost strömende Luft steigt sammt den Verbrennungsproducten aufwärts, in die trichterförmige Erweiterung (Sau) $c\,c$ und dringt so durch die Hürde $e\,e$ und durch das Malz. Von einer Regelung der Wärme kann hier kaum die Rede sein. Ein lebhaft brennendes Feuer auf dem Roste würde das Malz oben verkohlen, wo nicht entzünden; es muß daher ein nur glimmendes, oder Schmauchfeuer ohne Flamme unterhalten werden. Da übrigens der Zug durch das Malz hindurch geht, also sehr schwach ist, so verbietet sich ein lebhafteres Feuer von selbst. Das Durchziehende sind nicht nur heiße Gasarten, sondern hauptsächlich Rauch, der sich zum Theil in das Malz zieht, und demselben bleibend einen brandigen Geschmack ertheilt, der nur bei Holzfeuer einigermaßen erträglich ist. Die wohlfeileren Brennstoffe, Torf und dergl., sind daher ausgeschlossen. Die während des Darrens, beim Wenden ꝛc. durch die Hürde fallenden Würzelchen gelangen theilweise in's Feuer, und entwickeln einen besonders unangenehmen brenzlichen Geruch, welcher ebenfalls in's Malz geführt wird. Der Rauch enthält ferner die ganze Quantität Wasserdampf, welcher sich bei der Verbrennung bildet, und verliert in demselben Grade an Fähigkeit auszutrocknen. Endlich prallt der Rauchstrom stets gegen die Mitte der Darrfläche; dort wird die Temperatur übermäßig, sie wird gegen den Umfang hin zu niedrig sein. Die Kammer des oberen Stocks, worin sich die Darrfläche mit dem Malz befindet, ist meist von oben geschlossen und nur in den Seitenwänden mit vergitterten Fenstern zum Abzug des Rauchs und Dampfes versehen. Darren von dieser Art heißen »Rauchdarren«; sie finden sich häufig mit einer verbesserten Einrichtung zur gleichmäßigen Vertheilung des Rauchs unter dem Namen »niederländische Darren«. Bei anderen Rauchdarren hat man die gleichmäßigere Wirkung, anstatt durch Vertheilung des Rauchs, vielmehr dadurch zu erreichen gesucht, daß man die Darrfläche aus zwei dachartig gegen einander geneigten Ebenen zusammensetzt. Dadurch liegt das Malz in der Mitte nicht mehr so nahe über dem Eintritt des heißen Rauches; »Satteldarren«.

Fig. 59.



Rauch-, niederländische und Satteldarren.

Viele Brauer sind geneigt, dem Malz der Rauchdarren den Vorzug zu geben; aber trotz Allem, was man zu Gunsten derselben sagen kann, steht doch fest, daß sie der Hauptanforderung, nämlich dem reinen Geschmack des Malzes, sowie einer sicheren Leitung des Darrens keineswegs entsprechen, und daß mithin die Beschaffenheit des Malzes zuviel von Zufälligkeiten abhängt. Auf der

anderen Seite ist man an denjenigen Orten, welche durch die Trefflichkeit und Haltbarkeit ihrer Biere ausgezeichnet sind (wie England, Baiern), längst von den Rauchdarren zurückgekommen, und wendet vielmehr allgemein die sogenannten »Luftdarren« oder englischen Darren an, welche sich in Deutschland mit dem Geschmack an den bairischen Bieren immer mehr verbreiten. Das Wesen derselben besteht darin, daß anstatt des Rauchs ein Strom reiner, warmer Luft durch das Malz hindurchgeführt wird; sie sind, mit anderen Worten, ein besonderer Fall der Luftheizung, der sich in sehr verschiedener Weise ausführen läßt. Die einfachste Form, für kleineren Betrieb geeignet, ist die der Fig. 60,

Die Malzdarren.

Luftdarren.

Fig. 60

die in der Heizkammer befindliche Luft wird von dem Ofen erwärmt, steigt durch die durchbrochene Decke empor in die Sau, breitet sich daselbst aus, und durchstreicht alsdann die Darrhürde und das Malz. Die aus der Heizkammer nach oben entweichende Luft wird von unten durch Zuglöcher am Boden dieser Kammer ersetzt. Die Oeffnungen, welche die warme Luft in die Sau einlassen, sind hohl überdeckt, um das Hinabfallen von Würzelchen und dergl. auf den Ofen zu verhindern. —

In den besten größeren Brauereien, nach Art der bairischen, ist die Einrichtung der Darre die in Fig. 61 (s. f. S.) abgebildete.

Die Heizung der Darre geschieht von dem Darrofen *A* aus, welcher nach Umständen durch die, von der Braukesselfeuerung bei *B* abfallende Wärme, unterstützt wird. Der Darrofen *A* liefert außer dem Rauch einen Strom von heißer Luft, welche beide in getrennten Leitungen unter der Darre hin- und hergeführt werden; er besteht aus einem äußeren gemauerten Kanal *b b* und einem inneren, dem eisernen Rauchrohr *a a*, welche einen Zwischenraum von einigen Zollen zwischen sich lassen. Das Feuer auf dem Roste *c* brennt nur innerhalb des Rauchrohrs; der heiße Rauch geht in demselben aufwärts durch den Fußboden *d d d*, und mündet bei *e* in den waagrecht und im Zickzack unter der Darre hin- und herlaufenden Kanal *g g g*; dieser ist dreikantig, damit die herabfallenden Malzabfälle nicht auf ihm liegen bleiben. Aus *g g* zieht endlich der Rauch durch das Verbindungsrohr *i i* in den Schornstein *B* des Braukessels, woselbst der Zug durch den Schieber *x* regulirt werden kann. Die Schieber *a* und *x'* im Ofen *B* dienen dazu, die Hitze vom Braukessel ganz, oder theilweise durch den Fuchs *C* nach *A* hinüber zu leiten. Der Fuchs *C* ist von Backsteinen gemauert und ruht auf der Balkenlage *l l*: so ist der Verlauf der directen Heizung. Die Luftheizung in dem Ofen *A* beginnt in dem Zwischenraum zwischen dem Rauchrohr *a* und dem Mantel *b b*; die hier erzeugte warme Luft strömt, gleich nach ihrem Eintritt in die Sau *D*, in den offenen Kanal *n n n . . .* aus, welcher unter den Windungen der Rauchröhre *g g* her-

Bairische Luftdarre.

Zu Figuren-Anhang.

466. Die Kunst, 4 ab und zwei Kolben aufeinander gehoben, wenige aufsteigt

Fig. 81

nähet, gegen Ende immer weiter und einander führen, um die aufsteigende Wasser-Säule, so viel möglich, zu unterstützen. Wie aber dieses alles in einander gehoben Zeichnungen schwer ist zur Erklärung sind nur die Hauptsachen in einem einzigen, welche von allen nöthigen sich kann seine Gedanken machen. Es kann leicht, wenn eine gelernte Maschine von Modelle ist in Zeichnungen, mit Strichgewehr's entgehoben, so ist von Nöthen

1) Zu der Maschine, etc. 2) Wie sie Kolben zu machen, zum gehörigen Theil vorgestellet werden.

schen die Umfangswände *E* und deren Sandsteineinfassung eingeklemmt; in der Mitte wird sie von den eisernen Schienen *o*, *o* . . getragen. Vermöge dieser Einrichtung wird die zwischen dem Boden der Sau und der Drahthürde befindliche Luft durch den blechernen Kanal *g* erwärmt und strömt, vereint mit der vom Kanal *n* kommenden, warmen Luft durch das Malz. Die Darrung des Malzes geschieht mithin lediglich durch einen Strom reiner, warmer Luft; die Mitwirkung des Rauches ist nur mittelbar. Wie man sieht, erstreckt sich der Kanal *n* nur unter den beiden letzten Biegungen des Rauchrohrs *g*, also in einer Richtung hin, in welcher dieser, schon sehr abgekühlt, am meisten Unterstützung nöthig hat. — Die Thürchen am Kanal *g* dienen zum Reinigen; die Thüre *y* in der mit Backsteinen ausgemauerten Riegelwand, führt auf die Darrhürde und dient zum Wenden des Malzes; durch die Oeffnungen *u u* wird das fertige Malz in den Vorrathsraum geschafft; *z* ist der Eingang in die Sau. Die Malzdarren.

Die Darrfläche mißt 25′ h. in die Länge und 17′ h in die Breite (20′ und 13,5′ rh.); ihr Abstand vom Fußboden *d* beträgt 6′ h. (= 48′ rh.). — Jede der drei Seiten des Rauchrohrs *g* hat 15 Zoll; seine Gesammtober- oder Heizungsfläche beträgt 413 □. F. h. (= 262 □. F. rh.). —

Es leuchtet ein, daß (abgesehen von der fortlaufenden Regulirung des Feuers) schon von vorn herein die Verhältnisse der Malzdarre auf die Erhaltung richtiger Temperatur-Gränzen hin wirken. Denn die unmittelbar in *A* erzeugte Temperatur ist viel zu hoch, wird aber um so mehr gemildert, auf eine je größere Darrfläche man die erwärmte Luft einwirken läßt. Einer Heizung von gegebenen Dimensionen entsprechen also bestimmte Dimensionen der Darrfläche. Die Darrhürden hat man von dreierlei Einrichtung: sie sind entweder aus durchlöcherten Blechplatten zusammengesetzt, oder bestehen aus dicken, parallel, in schmalen Abständen neben einander laufenden Drähten, oder sie sind endlich, wie in der Abbildung, ein feineres Drahtgewebe. Da sie die warme Luft so frei wie möglich, aber die Malzkörner gar nicht durchlassen sollen, so gebührt der letzteren Art jedenfalls der Vorzug, obwohl sie in der Anlage die kostspieligste ist.

Noch mehr gilt dies von den neuerdings hie und da ausgeführten sehr vortheilhaften **doppelten Darren**. Ueber der gewöhnlichen Drahthürde befindet sich in mäßigem Abstande eine zweite, jene dient nur zum Trocknen, diese zum eigentlichen Darren. Sobald eine Beschickung auf der Darrhürde fertig ist, schafft man sie heraus auf den Vorrathsspeicher, ersetzt sie sogleich durch das auf der oberen Hürde inzwischen trocken gewordene Malz und versieht die Trockenhürde mit einer frischen Beschickung. Das Ganze läuft also auf eine vollständigere Benutzung der Wärme und eine Zeitersparniß hinaus, indem die erste Periode, oder das Trocknen des Malzes, lediglich mittelst der Wärme bestritten wird, welche bei der zweiten Periode, dem Darren abfällt. Doppeldarren.

Weniger rationell und seltener vorkommend sind die »**Dampfdarren**«, bei welchen das Malz auf einer mit gespanntem Dampf geheizten Platte, also nicht in einem warmen Luftstrom gedarrt wird. Auch rotirende Darren, nach Art der Trommeln zum Kaffeeröſten, sind vorgeschlagen worden. Dampf- und rotirende Darren.

Die Malzdarren.

Selbst bei der besten Construction der Darre wird das Malz nicht gleichmäßig der Wärme ausgesetzt sein. Die Körner an der Oberfläche erhalten stets kühlere und feuchtere Luft, obwohl man das Malz höchstens 3 — 4 Zoll hoch aufschichtet. Daher ist es unumgänglich nöthig, dasselbe fleißig umzuschaufeln und zwar mit der Vorsicht, daß das, was unter und gerade über der Heizung lag, an die entgegengesetzten Stellen kommt und umgekehrt. — Die Vortheile der Luftdarren, weil sie nur mittelbar heizen, sind mit einem wirklich größeren Aufwande an Brennstoff erkauft, der übrigens den höheren Werth des Products durchaus nicht überwiegt.

In Baiern rechnet man 1 Klafter (=2 Stecken s. Bd. I, S. 82) weiches Holz auf 15 — 16 Scheffel (zu 222,3 Litr.) frisches Malz. Das fertige Malz breitet man zuerst auf dem Boden neben der Malzdarre zum Abkühlen aus und beseitigt dann die Keime wie beim Luftmalz.

Das Malz.

Nach einer allgemeinen angenommenen Erfahrung gewinnt das Malz, wenn es einige Monate gelagert hat, vielleicht weil es inzwischen die Luftfeuchtigkeit anzieht und sich besser maischt. Mittelmäßig gedarrtes Malz ist haltbarer als Luftmalz und stark gedarrtes; mehr wie zwei, drei Jahre läßt man es nicht wohl lagern, dies geschieht auf trockenen Speichern, oder besser noch in großen hölzernen Verschlägen.

Man unterwirft das Malz nicht überall und nicht in allen Fällen demselben Darrungsgrade, sondern verschiedenen Graden nach Bedürfniß, welche die Brauer nach der Farbe: als gelbes, bernsteinfarbiges und braunes unterscheiden. Sie regeln die entsprechende Darrwärme meist nur nach dem Gefühl. —

Die chemischen Veränderungen, welche das Malz beim Darren erleidet, sind mancherlei: so lange noch Feuchtigkeit im Malze ist, wird unter dem Einfluß der Diastase Zucker gebildet; später, wenn das Malz trocken und die Wärme gestiegen ist, verwandelt sich ein Theil der Stärke in Stärkegummi, bei starker Darrung ein Theil des Zuckers in Karamel, beides unter Braunwerden und unter Entwickelung eines brenzlich aromatischen Geschmacks, der sich am besten mit dem in der Brotkruste oder dem gerösteten Kaffee vergleichen läßt. Zugleich wird ein Theil der Diastase unwirksam gemacht. Dieses Aroma vermehrt sich mit der Temperatur, verliert aber in demselben Maaß an Lieblichkeit und Feinheit; es hat, wie alle aromatischen und brenzlichen Stoffe, gährungshemmende Eigenschaften. Wenn das Malz, wie zum Porterbrauen in England, dunkel kaffeebraun geröstet wird, so ist sämmtliche Stärke, Zucker und Diastase zerstört. Ein Aufguß davon ist nicht mehr gährungsfähig, es ist für sich überhaupt nicht mehr zur Bierbereitung tauglich und dient nur als färbender und haltbar machender Zusatz (»Farbmalz«). — Aus den chemischen Veränderungen beim Darren ersieht man, wie wesentlich sich das Darrmalz vom Luftmalz unterscheidet. Das letztere ist wohlschmeckender, süßer, und giebt mit kaltem Wasser einen gehaltreicheren und stärkeren Auszug, besonders wenn es feucht, nicht lufttrocken, zur Darre gebracht wird. Es liefert (wegen Verlust an Diastase) eine nicht so zuckerreiche, aber dünnflüssigere und wohlschmeckendere Würze, welche langsamer vergährt und daher ein weit haltbareres Bier (Lagerbier) giebt. Die Röstung des Darrmalzes ist indessen eine mehr oberflächliche, wenigstens bei einem mitt-

leren Grade der Darrung, und in der Regel ist der innerste Kern von dem des Luftmalzes nicht verschieden. Das Malz.

Die Eigenschaften eines guten Malzes gehen schon aus dem Obigen hervor: die einzelnen Körner müssen gleichmäßig von Farbe, von dem beschriebenen Geschmack, mürbe, leicht zerdrückbar, aber dabei mehlig, nicht hornartig und ganz besonders leicht sein. Es schwimmt auf dem Wasser, so lange es nicht davon durchdrungen ist, während Gerste untersinkt.

Man rechnet, daß 100 Pfund Gerste nach dem Malzen, Darren und Reinigen noch 80 Pfund wiegen; es gehen nämlich $1\frac{1}{2}$ Proc. beim Einweichen, 3 Proc. als Wurzelkeime und eben so viel durch Verflüchtigung beim Darren verloren; das Uebrige kommt auf Rechnung sonstiger Nebenverluste und der natürlichen Feuchtigkeit der Gerste. Da diese Feuchtigkeit nun beiläufig 12 Proc. beträgt, welche das trockene Malz nach einiger Zeit ebenfalls aus der Luft aufnimmt, so geben, mit anderen Worten, 100 Thle. lufttrockene Gerste 92 Thle. lufttrockenes (abgelagertes) Darrmalz. Während sich das Gewicht vermindert, mehrt sich das Volum durchschnittlich im Verhältniß von 9 : 8, im Fruchtmaaß gemessen; ein Fruchtmaaß Malz wiegt daher beiläufig $\frac{2}{7}$ leichter als ein gleiches Maaß Gerste. Dieser Punkt ist bei der Besteuerung da von Wichtigkeit, wo man, wie in Baiern, vom Malz ausgeht und wo das Gesetz vorschreibt, aus der Maaß- (nicht Gewichts-) Einheit desselben, ein bestimmtes Maaß Bier zu brauen; denn das Gewicht der Maaßeinheit Malz hängt sehr vom Malzer ab, je nachdem dieser weiter oder weniger weit auswachsen läßt. —

Den chemischen Elementarbestand des Malzes hat R. Thomson vergleichungsweise mit dem der Gerste untersucht. Nach ihm enthalten:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Asche.
100 Thle. trockene Gerste	46,25	6,60	1,29	41,48	3,71
92 Thle. trockenes Malz *)	40,64	6,45	1,26	42,25	1,40
Unterschied	5,61	0,15	0,07	— 0,77	2,31

Mithin verliert die Gerste durch Malzen viel Aschenbestandtheile und Kohlenstoff nebst etwas Wasser- und Stickstoff; sie nimmt dagegen Sauerstoff auf. —

Das Schroten.

Die Hülsen des Malzens sind viel zu dicht und undurchdringlich, um ein hinreichend rasches und bequemes Ausziehen der löslichen Theile beim Einmaischen zu gestatten. Es ist darum eine mechanische Aufschließung der Malzkörner, »das Schroten« nothwendig; aber wie weit diese getrieben wird, ist

*) In 100 Thln. nämlich: 44,17 Kohlenstoff, 7,01 Wasserstoff, 1,37 Stickstoff, 45,93 Sauerstoff und 1,52 Asche.

Das Schroten.

nichts weniger als gleichgültig; denn z. B. in Geſtalt von Mehl würde zwar das Malz dem Waſſer eine größere Oberfläche bieten und raſcher ausgezogen werden, aber auch damit auf der anderen Seite eine breiige und teigige Maſſe bilden, von der ſich die Flüſſigkeit nur ſehr unrein und ſehr unvollkommen abſeihen ließe, die mithin eben ſo ungeeignet iſt als ganzes Malz. Dagegen kann man das Korn zum Behufe der Auflöſung gehörig eröffnen, zugleich aber die Hülſen ſehr gut zum Zuſammenhalten des Mehlkerns benutzen, um das Teigigwerden der Maſſe zu verhindern. Das rationellſte Verfahren beſteht demnach darin, das Malz nicht zu zermahlen, ſondern nur ſtark zu quetſchen, ſo daß die Körner nicht zertrümmert, ſondern nur platt gedrückt, die Hülſen nicht abgelöſt, ſondern nur mehrfach geſprengt werden, und den Mehlkern noch wie ein Netz aus Bändern zuſammenhalte.

Dieſem Zweck entſpricht am beſten die Walzenſchrotmühle, Fig. 62 u 63

Fig. 62.

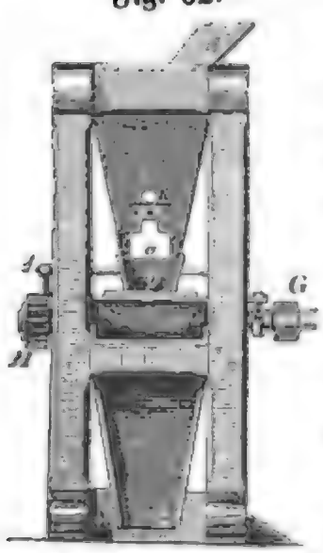
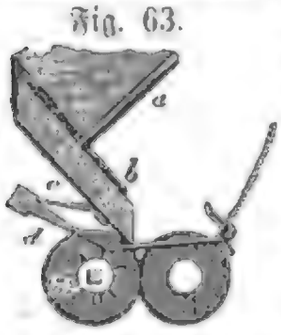


Fig. 63.



Die beiden glatten, eiſernen Walzen bewegen ſich in meſſingernen Zapfenlagern, welche auf einem Querbalken aufgeſchraubt ſind, und mittelſt Stellſchrauben ſo lange einander genähert werden, bis die Walzen richtig ſtehen. Aus dem Trichter *A* gelangt das Malz in den darunter befindlichen Rumpf, welcher mit einer Stellplatte *a* und beweglichem Schuh *b* verſehen, alſo gerade ſo beſchaffen iſt wie der Rumpf der Getreidemühlen (Bd. II., S. 102.). Die Bewegung von *b* geſchieht von dem Zahnrad *H* aus, welches auf der Axe der einen Walze aufgezogen iſt; ein Hebel *d* wird von den Zähnen abwechſelnd gehoben und ſchiebt dadurch den zweiten mit ihm und zugleich mit dem Schuh verbundenen Hebel *C* hin und her. Dieſe Erſchütterung des Schuhes *b* bewirkt ein gleichmäßiges Ablaufen des Malzes auf die Walzen, welche es raſch zwiſchen ſich durchführen, dabei quetſchen und auf den unteren Trichter fallen laſſen, wo es ſich als Malzſchrot ſammelt. Die Körner, welche an den Walzen hängen bleiben, werden zu beiden Seiten von den Schabeklingen *c* zurückgehalten, die durch Gewichte angedrückt werden. Bei *G* iſt die bewegende Kraft angebracht, welche die eine Walze in Umdrehung verſetzt, welche von da auf die zweite Walze übertragen wird. — Solche Walzenſchrotmühlen ſind übrigens nicht diejenigen, die man am häufigſten antrifft; bei vielen Brauern hat man Hand-Schrotmühlen, welche das Malz nicht quetſchen, ſondern brechen, d. h. grob mahlen; dieſe ſind oft nach Art der Kaffeemühlen eingerichtet. Wohl die meiſten Brauer bedienen ſich der gewöhnlichen Getreidemühlen; die Steine des zum Malzſchroten beſtimmten Gangs müſſen gut geſchärft und mit Sorgfalt geſtellt, beſonders aber muß Sorge getragen ſein, daß ſich das Malz möglichſt wenig erhitze, daß alſo nicht zu viel Malz auf einmal zugelaſſen werde und die Steine luſtig gehen. Denn das Malz unterliegt dadurch noch viel leichter ſchädlichen Veränderungen, als das Getreide. Der größte Theil des Malzes wird von den Steinen in grobe

Bruchstücke gerissen, doch kann nicht verhindert werden, daß ein kleiner Theil völlig zu Mehl zerrieben wird. Das Schroten auf den Mühlen hat den Nachtheil, daß der Brauer von dem Müller abhängig wird, daß er einen Verlust durch Verstäuben ꝛc. leidet und daß zu Verderbniß und Veruntreuung Veranlassung gegeben ist; ein vielleicht noch größerer Uebelstand liegt darin, daß das Malz in den Getreidemühlen genetzt werden muß (Bd. II, S. 104), damit die Hülsen eine gewisse Zähigkeit annehmen, mehr Zusammenhang behalten und nicht so leicht fein gerieben werden. Wenn das Schrot nicht vor dem Fassen in Säcken abgekühlt wird, so wird es durch die Netzfeuchtigkeit leicht mulsterig und dumpf. In den Gegenden ferner, wo die Brausteuer nach dem Gewicht des Malzes erhoben wird, versteuert der Brauer das Netzwasser mit. — Bei den eisernen Walzenschrotmühlen hat man wegen der starken Wärmeableitung durch das Eisen, das Erhitzen des Malzes gar nicht zu fürchten; weil sie nicht reibend arbeiten, ist das Netzen unnöthig, sie geben eben so wenig Veranlassung zum Verstauben und dergl. Es ist daher wahrscheinlich, daß sie allmälig die Oberhand gewinnen, wenigstens wo man Darrmalz verarbeitet, wofür sie sich besser als für Luftmalz eignen.

Verhältniß des Malzens zum Brauen.

Die Verbindung der Malzbereitung mit dem eigentlichen Braugeschäfte ist zwar ganz gewöhnlich, aber nicht nothwendig und in vielen Fällen gar nicht zu rechtfertigen. Wenn man die Gerste an dem Productionsorte in Malz verwandelt, so erspart man bis zu $^1/_5$ an Transport, welchen das Malz eben so leicht verträgt als die Gerste. Umgekehrt verhält es sich mit dem Biere, welches sich zum Transport sehr wenig eignet. Eine Ohm Lagerbier enthält nur 30 Pfund eigentliche Bierbestandtheile, die mit den Transportkosten von 295 Pfund, also fast dem zehnfachen Gewichte Wasser behaftet sind; dieser Umstand macht es vortheilhaft, die Production des Bieres möglichst in dem Mittelpunkt der Consumtion zu verlegen. Wir sehen daher meist die ausgedehntesten Betriebe trotz des höheren Arbeitslohns und des höheren Brennstoffpreises, mitten in den großen Städten. Der Vortheil beim Malzen und der Vortheil beim Brauen gehen also, was die Oertlichkeit betrifft, weit aus einander. Bei den Britten, wo die Ausbildung und Theilung der Arbeit, überhaupt das eigentliche Fabrikmäßige in der Industrie viel höher entwickelt ist als bei uns, sind das Malzen und Brauen bereits vollkommen getrennte Betriebe, und das Malz für den Brauer ein Handelsartikel, den er aus den Gerstenländern bezieht. Auf dem Continent finden sich dagegen allenthalben beide vereinigt. —

Das Maischen.

Die Erzeugung von Bier durch Gährung setzt eine Flüssigkeit voraus, welche sämmtliche dazu nothwendige Bestandtheile, vor allem den Zucker für die weingeist-, und die stickstoffhaltigen Körper für die Hefenbildung, in vollkommener Auflösung enthält. Eine solche Auflösung, in der Sprache der Brauer »Würze« genannt, läßt sich durch einfaches Ausziehen des Malzes nicht gut, noch weni-

Zweck

ger mit Vortheil darstellen. Ein Theil der Stärke des Malzes ist zwar bereits in Zucker und Gummi verwandelt, aber doch nur der kleinere Theil; der bei weitem größere ist noch unverändert. Dieser würde entweder beim Ausziehen zurückbleiben und für das Bier verloren, oder als Stärke (=kleister) in die Auflösung gehen, und die Haltbarkeit des Gebräues gefährden. Von einem bloßen Ausziehen der löslichen Theile des Malzes ist demnach bei der Würzebereitung keine Rede; es ist ihr nicht minder wesentlicher Zweck, die Umwandlung der Stärke in Zucker, welche beim Malzen nur begonnen hat, fortzuführen und zu vollenden. Diese doppelte Aufgabe: fortgesetzte Zuckerbildung und Ausziehen der löslichen Bestandtheile, eine chemische und eine mechanische Seite, beides in möglichster Vollständigkeit, kommt der Würzebereitung unter allen Umständen und Verhältnissen zu.

In dem gewöhnlichen Luft- und Darrmalze ist die zuckerbildende Eigenschaft des Klebers, die Diastase also, erhalten; ihre Vermittelung knüpft den, nach dem Trocknen des Malzes abgebrochenen Faden der Zuckerbildung, in der Würzebereitung wieder an. Aus diesem Grunde muß der Brauer die Bedingungen, von denen jene Wirkung des Malzklebers abhängt, unverrückt und scharf im Auge behalten; wie er auch im Einzeln Abänderungen treffen und die Handgriffe modificiren mag, stets werden ihm diese Bedingungen eine äußerste Gränze vorzeichnen, die er nicht überschreiten darf.

und Bedingungen des Maischens.

Die zuckerbildende Kraft hat, wie bereits hervorgehoben, ihren Höhepunkt zwischen 65 — 75° C. Sie verwandelt die Stärke zu Anfang nur in Gummi und dieses dann in Zucker. Wenn diese Diastase erst kurze Zeit gewirkt hat, so ist beinahe nur Gummi gebildet; schreitet man in diesem Augenblick ein und zerstört die diastatische Kraft durch Sieden, so hat es bei der Gummibildung sein Bewenden und das gebildete Gummi, weil der geistigen Gährung unfähig, wird als solches in's Bier übergehen. Wollte man dieses Verfahren auf die ganze Maische (so nennt man das mit Wasser angesetzte Malzschrot) ausdehnen, so hieße dies der nothwendigen Zuckerbildung, oder was dasselbe ist, der Stärke des Bieres zu nahe treten. In der Ausübung wird dieses Sieden deshalb immer nur mit einem Theil der Maische vorgenommen, und zwar entweder mit dem nassen, breiigen Malzschrot allein, das Dickmaischkochen, oder mit der gebildeten Auflösung für sich, das Lautermaischkochen; man kocht aber weder die ganze Dick-, noch die ganze Lautermaische, sondern immer nur einen bestimmten Antheil derselben; so daß man es völlig in der Hand hat, mehr Gummi oder mehr Zucker in das Bier zu bringen. Diejenigen Arten zu brauen, welche in solcher Weise vom theilweisen Kochen der Maische Gebrauch machen, heißen Decoctionsmethoden im Gegensatz zu den ebenfalls viel gebrauchten Infusionsmethoden, welche die Maische auf einem bestimmten Wärmegrad erhalten, ohne irgend einen Antheil der Siedhitze zu unterwerfen. Der Werth dieser verschiedenen Methoden ist aber nicht allein von der Diastase, sondern auch von einem anderen Gesichtspunkt, nämlich dem bekannten Verhalten der Stärke in der Wärme aus zu beurtheilen.

Unaufgeschlossene Stärkekügelchen widerstehen jener Kraft, wenigstens außerhalb des Organismus, aber in Wasser aufgelöste (aufgequellte) Stärke wird mit

Leichtigkeit umgesetzt. Die Auflösung der Stärke, oder die Kleisterbildung, beginnt nun bei etwa 60° C. und tritt in volle Wirkung bei 75° C., also bei einer Temperatur, bei welcher die Kraft der Diastase schon ihr Maximum erreicht hat. Sucht man also mittelst höherer Temperaturen die Aufschließung des Stärkemehls zu fördern, so gefährdet man die Diastase und umgekehrt. Diese Schwierigkeiten lassen sich, aber durch die beschriebene Theilung der in Arbeit befindlichen Masse, vermitteln. Bedingungen des Maischens.

Aus diesen Umständen zusammen genommen leuchtet ein, daß bei der Würzebereitung alles auf die Temperatur ankommt, bei welcher man das Malz zusammen oder theilweise mit dem Wasser behandelt, und auf die Art, wie man diese Temperaturen erhält. Nie wird man eine Würze erhalten, wenn kein Theil des Malzes einer Temperatur über 60° C., oder das Ganze der Siedhitze ausgesetzt wird. Aber zwischen diesen Extremen und nach den entwickelten Grundsätzen sind große Abweichungen in den Manipulationen möglich, welche die verschiedenen Maischverfahren ausmachen und mehr als alles Uebrige, die Verschiedenheit der Biere bedingen.

Alle Verfahrungsweisen sind indessen darin gleich, daß die Zuckerbildung in denselben Behältern oder Gefäßen vorgenommen wird, in welchen nachher das Ausziehen erfolgt. Eben so beginnen alle damit, das Malzschrot vor dem eigentlichen Maischen und zwar zum Behufe einer möglichst innigen und gleichmäßigen Durchdringung mit kaltem, in der Regel lauem, aber niemals heißem Wasser durchzuarbeiten oder »einzuteigen«. —

Was das Wasser anbelangt, so kann darüber kein Zweifel bestehen, daß das reinere Wasser auch das für die Zwecke der Bierbrauerei geeignetste ist. In keinem Fall soll das Wasser trübe, schlammig, oder gar übelschmeckend und faulig sein. Aber auch die mineralischen Stoffe, welche das klarste und beste Trinkwasser enthält, können von Nachtheil sein: die erdigen Salze, insbesondere der Kalk, gehen unlösliche Verbindungen mit den eiweißartigen Körpern, auch mit denen der Gerste ein, und erschweren dadurch das leichte und vollständige Ausziehen des Malzes. Regenwasser oder, in Ermangelung dessen, reines Flußwasser sind daher vorzuziehen; aber auch viele Brunnenwasser können ohne Nachtheil angewendet werden. Wo diese zu hart sind, d. h. zu viele erdige Theile enthalten, pflegen die Brauer nicht selten das Wasser erst für sich zu kochen; dadurch scheiden sich die kohlensauren Erden völlig, und der schwefelsaure Kalk zum großen Theil aus und setzen sich zu Boden. — Es ist durchaus übertrieben und ein reines, aber sehr verbreitetes Vorurtheil, wenn man glaubt, daß gewisse Biere ihre Vorzüge lediglich dem Wasser der Orte verdankten, worin sie gebraut werden. Unter allen Einflüssen auf die Beschaffenheit des Bieres ist der des Wassers sicherlich der geringste. Wahl des Wassers.

Die Maischgefäße sind in der Regel schon mit einer Seihe- oder Filtrirvorrichtung versehen, um sogleich die Dünnmaische von der Dickmaische, oder die fertige Würze von den Trebern ablassen zu können. Diese laufen in einen darunter befindlichen, stets damit verbundenen steinernen oder hölzernen Behälter, den sogenannten »Grand« oder »Unterstock«. — Die Maischgefäße

Die Maiſchbottiche.

trifft man von zweierlei Art: ſie ſind entweder von Küferarbeit, Maiſchbottiche, oder von Zimmermannsarbeit, Maiſchkaſten.

Die Maiſchbottiche, von gewöhnlicher Küferarbeit, etwa 4 Fuß hoch, rund und gleichweit, in Reife gebunden, ſind 3 — 4 Zoll über ihrem eigentlichen Boden mit einem beweglichen, durchlöcherten Seiheboden verſehen. Ueber dem erſteren, Fig. 64 legt man einige Latten quer, um den gehörigen Abſtand zu ſichern und darauf den beweglichen Boden, Figur 65.

Fig. 64.

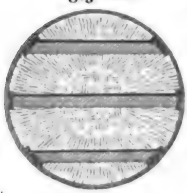
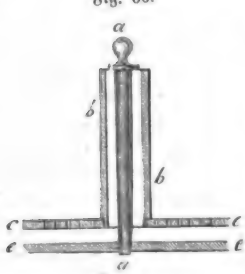


Fig. 65.

Damit dieſer nicht von der Flüſſigkeit gehoben wird, hält man ihn durch zwei andere Latten, »die Spannſtöcke«, welche unter eine Befeſtigung an den Dauben geſchoben werden. Als Durchſeihe- oder Filtrirmittel dienen die gröberen Treber- oder Schrottheile, welche ſich unten hin auf den Seiheboden lagern, doch iſt es gut, noch außerdem zwiſchen die beiden Böden eine Lage von abgebrühtem Stroh anzubringen. Von dieſem Zwiſchenraum läßt man die Würze am beſten mittelſt eines Hahns in den Unterſtock. Sehr gewöhnlich führen aber dazu die Bottiche einen »Pfaffen«, Fig. 66, der in die Oeffnung der Fig. 65 eingeſetzt wird. Der Zapfen *a a* paßt in das Zapfloch im unteren Boden *e e* und geht durch den Seiheboden *c c* herauf, bis über die Oberfläche der Maiſche; damit aber die Treber nicht hinzu und durchlaufen können, iſt er mit einem, 1 Fuß im Geviert weiten, hölzernen Rohr *b b* umgeben. —

Die Maiſchkaſten.

Fig. 66.



Weſentlich verſchieden in der Ausführung, obwohl im Princip daſſelbe, ſind die »Maiſchkaſten«, welche in Baiern gewöhnlich, ſich von da aus ſehr verbreitet haben. Der Kaſten, Fig. 67, im perſpectiviſchen Durchſchnitt abgebildet, iſt von Zimmermannsarbeit, 170 Zoll lang, 105 Zoll breit und 50 Zoll tief; aus ſtarken Bohlen mit Nuth und Feder zuſammengefügt. Dadurch erhält er nur den waſſerdichten Schluß, aber noch nicht den gehörigen Verband ſeiner Theile. Dieſer wird vielmehr durch eiſerne Stäbe (Bolzen) bewerkſtelligt, die jedesmal durch

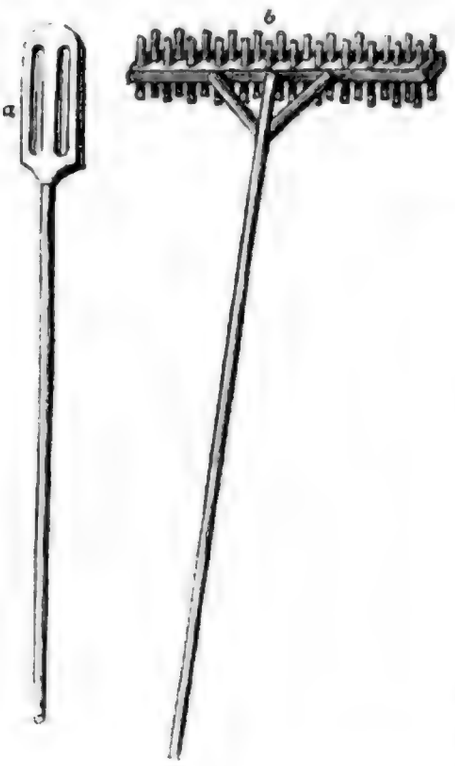
Fig. 67.

Digitized by Google

eine ganze Seite hindurchgehen und an den beiden hervorragenden Enden Schrauben tragen, welche gegen die Fuge angezogen werden. An den beiden schmalen Seiten des Kastens liegen die Bolzen frei an der Außenfläche der Bohlen, alle übrigen, welche die Wände gegen den Boden festhalten, liegen im Holze eingelassen, so daß die Flüssigkeit nirgends mit dem Eisen in Berührung kommt. — Im Boden sind sechs etwa 12 Zoll breite, 1 Zoll tiefe Rinnen ausgehauen, auf welche die gußeisernen Seiheplatten befestigt sind. Die Löcher derselben erweitern sich nach unten trichterförmig. Die zwei mit Hahnen versehenen Bleiröhren *ii* führen die Würze nach dem Unterstock.

Beim Eintaigen läßt man soviel Wasser zu dem Schrot in dem Maischbottich oder Kasten, daß beide einen ziemlich dicken Brei bilden, d. h. ungefähr gleiche Volume. Viele Brauer schütten das Schrot in das Wasser, andere lassen das Wasser zum Schrot laufen. Die vollständige Durchdringung des letztern vom Wasser geschieht übrigens nicht ohne einige Schwierigkeit: das Wasser, indem es das Schrot zuerst benetzt, ballt dieses zu Klumpen zusammen, welche äußerlich naß sind und inwendig trockenes Malzschrot enthalten, aus dessen Zwischenräumen die Luft nur schwierig durch das Wasser verdrängt wird. Nur durch fortwährendes Durcheinanderarbeiten mit den Rührhölzern *a* und Maischkrücken *b*, Fig. 68 und 69, welches die Arbeiter eine halbe bis eine Stunde lang angestrengt beschäftigt, werden die gebildeten Klumpen unaufhörlich wieder zerdrückt, und so zuletzt alle Theilchen ganz gleich von Wasser durchdrungen. Ehe dieser Zustand wirklich erreicht ist, kann das Eintaigen nicht als beendigt angesehen werden. Das Eintaigen.

Fig. 68. Fig. 69.



Die Temperatur des Eintaigwassers ist in jedem Falle so niedrig, daß sich die Stärke noch lange nicht zu Kleister auflöst, denn sonst würde das ganze Schrot zu einem steifen, unzertheilbaren Papp werden; die Temperatur ist daher auch bei weitem zu niedrig für die Zuckerbildung. Diese wird erst nach geschehenem Eintaigen, also durch das Maischen im engeren Sinne bewerkstelligt: zu dem Ende hat man im ganzen Verlauf der Würzebereitung die Beihülfe des Braukessels nothwendig, der schon während des Eintaigens geheizt und mit dem Rest des, für die Würze nothwendigen Wasserquantums beschickt wird. Er dient nachher zur Erwärmung derjenigen Antheile Maische, welche dem ganzen Inhalt des Maischbottichs die nothwendige Temperatur zuführen. Es beginnt nunmehr das eigentliche Maischen; da jedoch die verschiedenen Braumethoden gerade in der Ausführung dieses Theils am meisten

Das eigentliche Maischen.

abweichen, so ist es passender, die wichtigsten Maischverfahren einzeln nach ihren Grundzügen zu beschreiben *).

Bairische Art.

Nach dem bairischen Verfahren, welches mit unwesentlichen Abänderungen auch in einigen Gegenden Oesterreichs, besonders in Böhmen, einheimisch ist, theilt man die erforderliche Wassermasse: ein Drittel kommt in die Braupfanne (=kessel), die beiden anderen Drittel kalt in den Maischbottich (=kasten), in welchen man sogleich das Malzschrot einlaufen läßt (das Ausschütten) und gründlich durch einander arbeitet. Es bleibt nun 2 bis 4 Stunden stehen, damit es gehörig durchweicht. Während dieses Eintaigens ist das erste Drittel Wasser zum Kochen gekommen und wird nun ebenfalls, unter beständigem Durchrühren, zu der Maische gelassen, welche dadurch eine Temperatur zwischen 30° und 40° C. annimmt. Es folgt sogleich, und ohne daß man die Maische inzwischen ruhen läßt, das erste Dickmaischkochen: der Brauer zieht das eingetaigte Schrot an einer Seite des Maischgefäßes zusammen und schöpft einen Theil mit dem Schapf in den Braukessel, worin er es eine halbe bis eine Stunde lang sieden läßt; es muß mit dem Schrot so viel Flüssigkeit in den Kessel kommen, daß die Dickmaische eine breiartige Masse bildet, die nicht zu leicht anbrennt, aber noch gut sieden kann. Die siedende Dickmaische wird nun in das Maischgefäß unter stetem Durcharbeiten zurückgeschöpft. Alsdann folgt das zweite Dickmaischkochen, wobei sich ganz dieselben Operationen wiederholen. Durch das erste Dickmaischkochen steigt die Temperatur im Maischgefäß auf 47° bis 50° C., durch das zweite auf 60° bis 62° C. Erst durch die letzte Operation, das Lautermaischkochen, steigt diese auf den, zur Zuckerbildung geeignetsten Grad von 72° bis 75° C. Dies besteht darin, daß man einen Theil der dünnflüssigen Lösung ohne Schrot oben abschöpft (oder besser in den Unterstock abzapft), im Kessel $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde sieden läßt, in den Maischbottich zurückbringt und gut durchmaischt. Die Maische bleibt nun im bedeckten Bottich vollkommen ruhig der Zuckerbildung 1 — 2 Stunden lang überlassen, worauf die fertige erste Würze von den Trebern abgezogen wird, diese giebt das eigentliche, oder Hauptbier. Natürlich kann die Würze niemals vollständig abfließen, sondern es wird ein beträchtlicher Theil durch die Porosität des Malzschrotes (etwas mehr oder weniger als das $1^1/_2$fache seines Gewichtes) zurückgehalten. Man sucht diese durch Aufgießen von kochendem Wasser (Nachguß) gleichsam durch Auswaschen zu gewinnen, und erhält so eine zweite Würze zu sogenanntem Nachbier, für das Gesinde ꝛc.

Die Quantität der zum jedesmaligen Kochen bestimmten Antheile Dick- oder Lautermaische ist von der Temperaturerhöhung abhängig, welche der gesammten Maische gegeben werden soll. Sie ist daher bedingt von dem jedesmaligen Brauquantum oder dem Guß, weil der abkühlende Einfluß der Gefäße mit der Größe des Gusses kleiner wird; sie ist abhängig von dem Verhältniß des Schrotes zur Würze, oder der Schüttung; und endlich von der Tempe-

*) Es bedarf kaum ausdrücklich angeführt zu werden, daß bei jeder der folgenden Maischmethoden zahlreiche örtliche Abweichungen stattfinden, die eben so viele Unterarten begründen.

ratur der Luft und der Witterung. Sie ist bei dem ersten Maischen kleiner und nimmt bei dem folgenden etwas zu.

In Böhmen unterscheidet sich das Maischen nur durch das Eintaigen mit Wasser von 40° C. anstatt mit kaltem, und dadurch, daß meist drei Dickmaischen gekocht werden, anstatt zwei. Die Anzahl der zu kochenden Maischen, in diesem Falle der Dickmaischen, richtet sich übrigens nach dem Quantum des jedesmal zu kochenden Antheils; ist z. B. der Braukessel klein, so sind mehr, selbst bis zu vier Dickmaischkochen nothwendig, bei einem richtigen Verhältniß desselben kann man größere Portionen nehmen, und es genügen zwei Dickmaischen; denn wie viele man auch machen mag, so muß stets zum Schluß in der Maischkufe die Temperatur von beiläufig 75° C. herauskommen.

Belgische Art.

In Belgien, dessen Biere in ihrer Natur und Beschaffenheit vielleicht am meisten von dem auf dem Continent herrschenden Geschmack abweichen, geschieht die Erhöhung und Erhaltung der Wärme in der Maischkufe auf der Zuckerbildungstemperatur niemals durch Dickmaischkochen, sondern einzig und allein durch Kochen von Lautermaische. Diese pflegt man nicht durch den Seiheboden abzuziehen: man taucht vielmehr einen Korb von geschälten Weiden in die Maische und schöpft die eingedrungene, gleichsam durch die Wände filtrirte Lautermaische in den Kessel.

Englische Art.

Im Gegensatz zu den beschriebenen Decoctions-Methoden steht das im größeren (nicht bairischen) Theile von Deutschland, in England und in Frankreich übliche Maischverfahren, eine reine Aufguß- (Infusions-) Methode. Es wird weder Dick- noch Lautermaische gekocht, sondern, nachdem das Malzschrot mit beiläufig seinem gleichen Volum (ungefähr ein Viertel der erforderlichen Wassermasse) warm eingetaigt ist, der Rest des Wassers im Braukessel erhitzt und in gebrochenen Antheilen zum Ausziehen verwendet, welche die Masse im Maischbottich immer wieder auf die Zuckerbildungswärme zurückführt. Jeder spätere Wasserguß findet nun in der Kufe eine größere zu erwärmende Flüssigkeitsmasse vor und muß daher etwas heißer sein, als der vorhergehende, das heißt, mit einer dem Siedpunkte nahen Temperatur (ungefähr 90° C.) in die Maische kommen. Nach jedem Wasserzusatz wird aufs innigste gemaischt, die Kufe bedeckt und ruhig, eine halbe bis eine oder zwei Stunden, der Zuckerbildung und Auflösung überlassen und dann die jedesmalige Würze vor dem neuen Wasserzusatz in den Unterstock abgelassen. Man erhält auf diese Weise, gleichsam durch successives Auslaugen mit begleitender Zuckerbildung, eine Anzahl verschiedener Würzen mit verschiedenem Zuckergehalt; in der Regel nur eine erste und zweite, die vereinigt das Hauptbier geben, oft auch eine dritte Würze zu Nachbier.

Wie viele Würzen man machen soll, hängt von der Stärke des zu brauenden Bieres und davon ab, ob neben dem stärkeren Biere noch ein schwächeres abgesetzt werden kann. Schwächere Würzen als die dritte geben für sich kein trinkbares Bier mehr und würden, auf die gehörige Stärke abgedampft, zu viel Brennstoffaufwand verursachen.

Das Eintaigen beginnt bei diesem Maischverfahren gerade wie bei dem bairischen, nämlich durch Ausschütten des Malzes in die mit Wasser beschickte Gährkufe. Nur in England geschieht dies auf einem anderen und zwar zweck-

mäßigeren Wege, indem man das heiße Eintaigwasser zwischen dem eigentlichen und dem Seihe-Boden eintreten und von unten durch das Malz aufsteigen läßt. Auf diese Weise dringt zuerst der Dampf, der sich aus dem eintretenden Wasser entwickelt, in das Malzschrot, verdrängt die Luft aus dessen Zwischenräumen und bewirkt eine Durchfeuchtung, welche die Benetzung und Vertheilung des Malzschrotes im Wasser bedeutend erleichtert.

Allgemeine Maßregeln

Auf welche Weise man auch beim Maischen verfahren mag, so sind immer gewisse allgemeine Maßregeln zu beachten. Beim Ablassen der fertigen Würze läuft diese anfangs trübe, weil die feinen mehligen Theile der unteren Lagen des Schrotes durch den Seiheboden mit hindurchgespühlt werden. Deshalb fängt man die trübe Würze besonders auf, die man nachher in die Maischkufe zurückgiebt, und läßt nur die klare Würze in den Unterstock und Braukessel. Nach dem Ablassen der letzten Würze wird stets ein bedeutender Theil (ungefähr 0,4 vom Volum des ganzen, oder 0,3 des geschrotenen Malzes) von dem Schrot zurückgehalten. In Baiern pflegt man, um diesen Theil wieder zu gewinnen, die Treber mit kaltem Wasser auszuwaschen oder einen kalten Nachguß zu machen, welcher eine, nicht mehr zu Bier, aber zur Branntweinbrennerei dienende Flüssigkeit, das »Glattwasser« oder die »blaue Würze« liefert. An andern Orten wird sie zu Essig benutzt, »Essigwürze«. — Es liegt in der Natur des Biers, daß nach der Gährung nichts mehr an seiner Mischung geändert, am wenigsten eine Veränderung seines Wassergehaltes vorgenommen werden kann; es muß mithin der Wassergehalt der Würze genau der Stärke des Bieres und seiner Quantität entsprechen (wo diese gesetzlich vorgeschrieben) und muß folglich jeder Wasserverlust in Rechnung gezogen werden, welcher während des Brauens stattfindet. Diese Verluste beginnen schon mit dem Maischen und dauern noch während des Kochens der Würze fort. Durchschnittlich kann man annehmen, daß auf 1 C. F. verarbeiteten Malzes 0,4 C. F. Wasser in den Trebern zurückbleiben, und beim Kochen, Kühlen und sonst 0,5 C. F. verdampfen, also zusammen 0,9 C. F. verloren gehen. Ueber Bausch und Bogen rechnen die Brauer zweimal so viel Wasser, als Bier gebraut werden soll, darin ist aber das zum Schwenken der Gefäße u. nöthige mitbegriffen. Der wirkliche Aufwand für Maischen und Nachguß kann nur auf das anderthalbfache des Bieres veranschlagt werden.

und Betrachtungen

Es ist nicht zu verkennen, daß das bairische Maischverfahren — und dies gilt für die Decoctionsmethoden überhaupt — eine weit einsichtsvollere Benutzung der Umstände zur Erreichung des Brauzweckes darstellt, als die Infusionsmethode. Sein Ziel ist möglichste Erschöpfung des Malzschrotes, neben Herbeiführung eines richtigen Verhältnisses zwischen denjenigen Bestandtheilen der Würze, welche durch die Gährung zu Weingeist werden, und den nicht gährungsfähigen, welche, ohne der Haltbarkeit zu schaden, in dem Bier verbleiben, d. h. zwischen dem Extractgehalt und der Stärke des Bieres.

Während diese doppelte Ziel erreicht wird, geht die Würze aus der bairischen Maische schon mit einer beträchtlichen Concentration hervor, so daß sie nur noch mäßig eingekocht zu werden braucht. Alles dieses ist nur durch den sinnreichen Kunstgriff möglich, daß man durch Siedhitze auf den einen, durch die

bloße warme Digestion auf den andern Theil der Maische wirkt. Dieser Weg gewährt nämlich der Maische alle Vortheile, welche von diesen beiden Temperaturgraden abhängen, aber ohne die Nachtheile, welche unvermeidlich erfolgen, wenn die ganze Maische ausschließlich durch Sieden oder durch Digestion zum Behuf der Würzeerzeugung behandelt wird. In dem gekochten Theile der Maische erfolgt vollständige Aufquellung des Stärkemehls, vollständige Gerinnung des Eiweißes und dadurch auch vollkommene Klarheit der Würze; es erfolgt darin aber auch die Vernichtung seiner zuckerbildenden Kraft (Diastase) unter Gummibildung aus dem sehr vollständig aufgequellten Stärkemehl. Der unveränderte Theil dieses letzteren kommt zu dem nicht gekochten Antheil der Maische, also in das Bereich der übrigen, ungeschwächten, noch hinreichenden Diastase und bringt zugleich die erforderliche Wärme mit, um sie in Wirksamkeit zu setzen.

Das Lautermaischverfahren hat im Ganzen dieselbe Bedeutung, mit dem großen Unterschiede jedoch, daß die unaufgeschlossene Stärke des Malzschrotes nicht mit in den Kessel kommt, dagegen aber ein bedeutender Antheil des Zuckerbildungsvermögens, welcher als Eigenschaft der löslichen Kleberstoffe mit in die Dünnmaische übergeht und durch das Kochen derselben vernichtet wird. — Die Infusionsmethoden haben den Vorzug, daß dabei kein Antheil der diastatischen Kraft zerstört wird; dieser Vorzug ist nur scheinbar, weil ihre Tragweite weit über den Stärkegehalt der Gerste hinausgeht und folglich ein Theil dieser Kraft füglich entbehrt werden kann. Bei bloßer Infusion der Gerste entsteht eine trübere Würze, weil das Eiweiß nicht gehörig zum Gerinnen kommt; eine schwächere, weil das Stärkemehl zu wenig aufgeschlossen, und eine Würze von verhältnißmäßig geringerem Extractgehalt, weil auf Gummibildung nicht besonders hingewirkt wird.

Die Treber.

In keiner Weise ist eine völlige Erschöpfung des Malzes möglich; es bleibt stets ein Theil des zur Bierbereitung tauglichen Mehlbestandtheils in den Hülsen zurück. Diese sogenannten Treber betragen, wenn sie gedarrt werden, 29 bis 35, meist 33 Proc. des verwendeten lufttrockenen Darrmalzes. Sie bleiben nach dem Ablaufen der Würze von dieser Flüssigkeit durchdrungen und mithin warm im Maischbottich und so, also unter Umständen, der Luft ausgesetzt, welche die Bildung von Säure, und zwar der Milchsäure sehr befördert. Es dürfen also die Treber zwischen den Maischgüssen nur ganz kurze Zeit unbedeckt von der Würze stehen, wenn das Bier nicht »trebersauer« werden soll

Der Obertaig.

Auf der Oberfläche der Treber findet sich ein graulich-gelber, zarter Schlamm, der »Obertaig« genannt; ein Theil davon setzt sich unter dem Seiheboden der Maischkufe ab und heißt insofern der »Untertaig«. Er besteht aus aufgequollenen Hülsetheilchen, aus Stärkekörnern (zum Theil verändert), aus dem unlöslichen Theile des Klebers, d. h. pflanzenfibrinartigen Theilchen, und aus geronnenem Eiweiß, welche mit Bierwürze, d. h. mit Wasser, worin Dextrin, Zucker, Eiweiß aufgelöst sind, die schlammartige Masse bilden. Der hohe Stickstoffgehalt des Obertaigs (3,9 — 4,8 Proc. im trockenen Zustande) überwiegt den der Gerste bei weitem. Er entspricht 24 bis 30 Proc. *) Kleber-

*) Vergl. diesen Band S. 125, wo es statt 21 — 26 Proc. heißen muß 6 — 7 Proc.

Der Obertaig. beſtandtheilen, und beweiſt ſchon allein, daß der Obertaig mehr ſein muß, als der natürliche, beim Brechen des Malzes zu Staub verwandelte Theil des Mehlkerns, mit Würze vermiſcht. Im Ganzen iſt der Obertaig ein Gemenge von beiläufig 83 bis 87 Proc. Würze mit 17 bis 13 Proc. unlöslichen Beſtandtheilen, und hinterläßt beim Eintrocknen 22 bis 25 Proc. Rückſtand, wovon 4 bis 7, ſelbſt 8 auf das Stärkemehl und 6 bis 7 auf die Kleberbeſtandtheile kommen.

Man rechnet, daß 100 Pfund trockenes Darrmalz durchſchnittlich 65 Pfund lösliche Stoffe an die Würze abgeben. Das Malz, wie es gewöhnlich angewendet wird, iſt abgelagert, alſo nur lufttrocken, und enthält beiläufig 12 Proc. Waſſer; es enthalten daher 100 Pfund von dieſem nur 57 Proc. lösliche Theile; davon bleibt der 15te bis 30ſte Theil bei den Trebern, das übrige bildet durch ſeine Auflöſung die Würze. Dieſe enthält, wie aus dem Obigen hervorgeht, Eiweiß und ſonſtige Beſtandtheile des Gerſtenklebers (Diaſtaſe), Gummi, Zucker, zuweilen noch etwas unveränderte Stärke, extractive Stoffe der Hülſen und verſchiedene Salze. Alle Würzen haben im natürlichen unverdorbenen Zuſtande eine ſchwache, aber deutlich ſaure Reaction, von freier Milchſäure, Aepfelſäure, Phosphorſäure ꝛc. herrührend, welche indeſſen bei weitem nicht ſo ſtark iſt, daß ſie durch den Geſchmack auffält, wie bei treberſauren Würzen.

Der Extractgehalt, d. h. die Summe der in einer Würze aufgelöſten Stoffe iſt natürlich je nach dem Maiſchverfahren und der zu erzielenden Stärke des Bieres verſchieden, meiſt zwiſchen 9 und 12, oft weniger, oft bis 30 Proc. und überhaupt nicht auf dem beſtimmten, dem künftigen Bier entſprechenden Grade. Auf dieſen muß die Würze erſt durch den nunmehr folgenden Proceß des Verkochens jedesmal zurückgeführt werden.

Das Kochen der Würze

hat jedoch nicht allein den Zweck, die Würze auf die richtige Concentration einzudampfen, ſondern zugleich den der Verbeſſerung des Geſchmacks und der Haltbarkeit des Bieres. Beides bewerkſtelligt der Bierbrauer mittelſt des Hopfenzuſatzes; dadurch werden gewiſſe Stoffe ausgeſchieden, die die Haltbarkeit des Bieres gefährden, und andere von der Würze aufgenommen, welche dieſe Eigenſchaft und den Wohlgeſchmack weſentlich fördern.

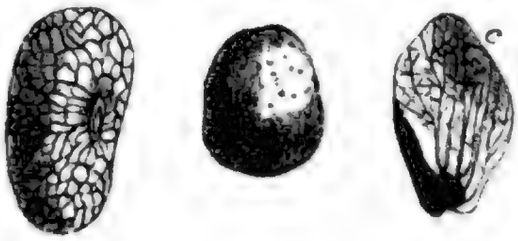
Der Hopfen. Es iſt bereits Eingangs dieſes Abſchnittes hervorgehoben worden, daß die Anwendung des Hopfens eine der Bierbrauerei urſprünglich fremde, erſt in einer ſpäteren Epoche aufgekommene Erfindung iſt. In früheren Zeiten waren nur ungehopfte, gegohrene Malzauszüge bekannt. In Deutſchland iſt der Hopfen ſchon im neunten Jahrhundert, in Frankreich etwas ſpäter, in den Niederlanden in der Mitte des funfzehnten Jahrhunderts in Gebrauch geweſen. Er iſt in England erſt um's Jahr 1549 eingeführt worden; damals petitionirten die Londoner Bürger bei dem Parlament um ein Verbot des Hopfens (»eines ſchädlichen und übelſchmeckenden Zuſatzes«) beim Bierbrauen, welches wirklich von Heinrich VI. und VIII. verhängt wurde. Seitdem haben ſich die Anſichten indeſſen ſo weſentlich geändert, daß der Hopfen allgemein gerade ſo nothwendig

wie das Malz betrachtet wird. Nur sehr selten (in Norddeutschland und in Belgien z. B.) werden noch ungehopfte Biere gebraut. Der Hopfen.

Der Hopfen, humulus lupulus L., gehört zur Familie der Urticeen, der hanfartigen Gewächse, und ist eine ausdauernde, diöcische Pflanze. Die Pflanzen mit männlichen Blüthen sind ganz von der Anwendung ausgeschlossen (tauber, oder wilder Hopfen), diese erstreckt sich nur auf die weiblichen Individuen, die darum in großem Maßstabe cultivirt werden. Die weibliche Blüthe — der einzig nutzbare Theil der Pflanze — ist ein Kätzchen, gewöhnlich Zapfen genannt (Fig. 70, 71, 72, 73, 74). Jeder Fruchtknoten trägt zwei Pistille *a a* Die Zapfen.

Fig. 70. Fig. 71.

Fig. 72. Fig. 73. Fig. 74.



und ist von einer kleinen Schuppe *b*, dem Perianthium, eng umgeben und durch eine Bractee *c* bedeckt. Jene Schuppe, die Basis der inneren Fläche der Bracteen und der Fruchtknoten (auch die Frucht, die sich jedoch aus Mangel an Befruchtung in der Regel gar nicht entwickelt), kurz die ganze Umgebung der Blüthentheile sind mit einem gelben, aromatischen, dem Blüthenstaub oder dem Lycopodium im Ansehen sehr ähnlichen Staube bedeckt, der unter dem Mikroskop als eine Anhäufung von sehr kleinen Drüschen erscheint und Lupulin oder Hopfenmehl genannt wird. Man sammelt die Hopfenzapfen, wenn die Pistille abgefallen sind und die Bracteen anfangen gelblich zu werden, wo sie dann das Ansehen der Fig. 70 haben; Fig. 71 ist der Fruchtknoten mit noch vorhandenem Pistill und dem schuppenförmigen Perianthium (sehr vergrößert); Fig. 72 ist eine Bractee mit anhängender Frucht in natürlicher Größe; Fig. 73 ist die reife, vergrößerte Frucht; Fig. 74 eine vergrößerte Lupulindrüse, deren netzartiges Ansehen von dem durchscheinenden körnigen oder zelligen Inhalte herrührt. Die reifen Hopfenzapfen müssen vor der Versendung und zum Behuf der Aufbewahrung sorgfältig und auf einen bestimmten Grad getrocknet werden; nicht zu viel, weil sie dann zu leicht auseinanderfallen, nicht zu wenig, weil sie sonst dumpfig und schimmlig werden, auch nicht in höheren Wärmegraden (über 30° C.), weil sie sonst an Aroma verlieren. Gewöhnlich läßt man den Hopfen an der Luft auf Speichern oder in der Sonne, unter fleißigem Wenden, so lange liegen, bis die Stiele brüchig geworden sind, und packt ihn dann Das Trocknen des Hopfens.

in Säcke. Sehr zu empfehlen ist das im Elsaß gebräuchliche Trocknen des Hopfens auf Bindfadennetzen, die in Holzrahmen ausgespannt werden.

Ertrag. Man rechnet, nach Bouſſingault, 9 bis 12, selbst 1600 Kilogr. trockenen Hopfen von der Hektare Land.

In dem käuflichen Hopfen ist die Frucht, die selbst im völlig ausgebildeten Zustande nur die Größe einer Linse hat, meist unentwickelt, und daher überhaupt von geringem Belang; die Organe, um die es sich bei der technischen Anwendung dreht, sind jene Drüschen, das Lupulin und die blattartigen Bracteen der Zapfen. Die Lupulindrüsen sitzen nur mit einem kleinen Nabelfleck (vergl. Fig. 74) fest, und lösen sich daher nach dem Trocknen leicht ab; durch Sieben oder Beutlen des Hopfens kann man das Lupulin in Masse, aber niemals rein erhalten, da sich, wie bei den nachstehenden Untersuchungen der Fall war, immer kleine Trümmer der anderen Organe einmengen. Ives erhielt 14,5 Proc., Payen und Chevallier 10 Proc., Wimmer sogar 20 Proc. (aber sehr unreines) Hopfenmehl aus käuflichem Hopfen. Es ist ein feinkörniges, kaum fühlbares, aromatisches, zugleich brennend und bitter schmeckendes Mehl. Es enthält neben den mineralischen Bestandtheilen (Kalk, Kali, Kieselerde, Chlor, Schwefelsäure ꝛc.) noch Ammoniaksalze, Aepfelsäure, etwas Gerbestoff und drei charakteristische Substanzen, nämlich: 1) einen eigenthümlichen, stickstofffreien Bitterstoff*), der sich in Wasser ziemlich schwer, aber in Alkohol leicht löst, ungefähr 9 Proc.; 2) ein besonderes Harz, nach Wimmer zu 14 Proc., nach Ives sogar zu 30 Proc., und 3) ein eigenes ätherisches Oel, die Ursache des aromatischen Hopfengeruchs: es ist farblos, bei einer Temperatur zwischen 75° und 87°C. flüchtig und wahrscheinlich schwefelhaltig; Gehlen erhielt 0,102, Wimmer 0,12 Proc., Payen und Chevallier 0,20 Proc., Sigel im Hopfen von Spalt 0,24, im böhmischen 0,38 Proc. der ganzen Hopfenzapfen, also etwa 2 Proc. des Mehls. Er löst sich bemerklich in Wasser und ist von sehr intensivem Geruch. Die Thatsache, daß der Oelgehalt des Hopfens mit seinem Alter ab- und der Harzgehalt zunimmt, läßt vermuthen, daß das Hopfenöl mit der Zeit und durch den Einfluß der Luft, zu Hopfenharz wird. Die Hopfenzapfen sind in dem Arzneischatz als ein harntreibendes und narkotisches Mittel bekannt. Payen und Chevallier schreiben die narkotische Wirkung dem Hopfenöl, Andere wohl mit mehr Recht dem Hopfenbitter zu.

Chemischer Bestand.

Die Blätter und Stengel der Hopfenzapfen enthalten gar kein Oel, dagegen dasselbe Hopfenbitter, wie das Lupulin, und zeichnen sich durch einen sehr bemerklichen Gehalt an eisenschwärzendem Gerbestoff aus (beiläufig 2 Proc.); das Gerippe von Pflanzenfaser beträgt gegen $^2/_3$ ihres Gewichtes. Die Hopfenzapfen geben im Ganzen 17 Proc. mit Wasser ausziehbare Theile. Die Untersuchungen über die Zusammensetzung des Hopfens sind sämmtlich aus einer Zeit, wo die Methode und die Kenntniß der betreffenden Stoffe mangelhaft war, und verdienten erneuert zu werden. Nesbit fand die mineralischen Bestandtheile der Zapfen nach der Einäscherung in 100 Theilen bestehend aus:

*) Die späteren Schriftsteller haben die Bezeichnung »Lupulin« auf dieses Hopfenbitter übertragen.

21,50 Kieselerde, 7,24 Kochsalz, 1,67 Chlorkalium, 25,18 Kali, 15,98 Kalk, 5,77 Bittererde, 5,41 Schwefelsäure, 9,80 Phosphorsäure und 7,45 phosphorsaurem Eisen.

Wirksame Bestandtheile.

Sowie dies Hopfenmehl durch das Aroma, so sind die Blätter der Zapfen durch ihren Gehalt an Gerbestoff für das Bier nothwendig, und es ist eine Täuschung, wenn man das Lupulin als das allein Wirksame betrachtet. Dieses muß in den drei Hauptstoffen des Hopfens, in dem Gerbestoff, Hopfenbitter und Hopfenöl zugleich gesucht werden. Die Eigenthümlichkeit des letzteren hat bis jetzt alle Bemühungen zu einem wohlfeileren Surrogat vereitelt*) und es kann die Anwendung der verschiedenen in Vorschlag gebrachten Vegetabilien nur als Fälschung betrachtet werden. Dahin gehören, unter den bitteren: Quassia, Bitterklee, Wermuth; unter den betäubenden: Kokkelskörner, Lolch; unter den gewürzhaften: spanischer Pfeffer, Paradieskörner, Ingwer, Koriander, Orangeschaalen.

Surrogate.

Aufbewahren

Beim Aufbewahren und der Versendung, in der früher üblichen Weise, büßt der Hopfen auf doppelte Weise von seinem Werthe ein. Durch das häufige Wenden, Rütteln und dergl. verstäubt ein großer Theil des Hopfenmehls und geht somit ein entsprechender Theil von dem werthvollsten Stoff, dem Oel verloren. Ferner wirkt die Luft nachtheilig, wenn er dieser zu frei und zu lange ausgesetzt ist: das Oel verharzt, die Lupulindrüsen werden dunkelfarbig und die Farbe der Zapfen geht aus dem goldgelben ins schmutzigbraune über. Daher ist die helle Farbe des Hopfens ein Hauptkennzeichen der Güte. Die beiden Uebelstände werden am besten vermieden, wenn man den gehörig getrockneten Hopfen durch Zusammenpressen auf ein möglichst kleines Volum bringt. Zu dem Ende legt man die Säcke in Formen aus beweglichen Rahmen, füllt den Hopfen ein und bringt das Ganze unter eine hydraulische Presse. Wenn diese den Inhalt nicht mehr dichter zusammenbringt, so schließt man die herausgenommenen Säcke und überzieht sie zur größeren Sicherheit mit (gefirnißtem) Papier. Auf diese Art kann der Hopfen sechs Jahre erhalten werden, denn der Luftwechsel im Inneren ist ebenso unmöglich, als das Herausfallen von Hopfenmehl. Um die Luft völlig auszuschließen, räth Rietsch, den frischen Hopfen in so viel Malzextract einzurühren, daß er ganz davon eingehüllt wird; das Extract (welches natürlich später bei der Anwendung des Hopfens in Rechnung zu ziehen ist) soll so concentrirt sein, daß das Ganze nach dem Erkalten fest wird und sich in Stücke zerschlagen läßt. Es steht dahin, ob diese Methode im Großen Eingang finden wird.

Um altem, abgestandenem Hopfen das Ansehen und den Preis von frischem Hopfen zu verschaffen, ist man darauf verfallen, ihn zu schwefeln, d. h. mit schwefliger Säure zu bleichen und, um dem Aroma nachzuhelfen, mit neuem Hopfen zu mengen. Dieser Betrug läßt sich indessen nachweisen, wenn man solchen Hopfen in einer Retorte im Wasserbade erhitzt und die sich ent-

Unechtes Schwefeln des Hopfens.

*) Es werden zwar Fichtensprossen in Nordamerika, frisches Fichtenholz in Siebenbürgen und junge Fichtenzapfen in Norwegen herkömmlich, wie bei uns der Hopfen gebraucht, aber diese sind kein gleichwerthiger Ersatz.

wickelnden Dämpfe in einer kalten Vorlage mit Wasser auffängt, welches dann die bekannten Reactionen auf schweflige Säure zeigt.

Hopfenöl und Extract statt Hopfen.

Bei dem großen und steten Bedarf des Hopfens, der in Deutschland allein mehrere Millionen Pfund jährlich beträgt*), bei der etwas kargen Ergiebigkeit, so wie der sehr beschränkten Haltbarkeit des Hopfens, konnte die große Unsicherheit im Erfolg der Ernte auf den Handel nicht wohl eine andere Wirkung äußern, als die bekannten, ungeheuren Schwankungen des Preises von 40 Fl. und weniger bis zu 400 Fl. per Centner, welche das Hopfengeschäft wie den Oelhandel aus gleicher Veranlassung zu einem reinen Glückspiel gemacht haben. Solchen Schwankungen kann begegnet werden, indem man den Ueberfluß der guten Jahre auf die schlechten Jahre überträgt und so die Wechselfälle der Ernte ausgleicht: eine Frage, die also mit der unveränderten Aufbewahrung des Hopfens zusammenhängt. Es können die Schwankungen ferner durch eine ökonomischere Benutzung des Hopfens und zwar insbesondere des kostbarsten seiner Bestandtheile gemindert werden. Wenn man zwei Biersude auf gleichen Grad des Hopfengeschmacks bringt, indem man die eine mit Hopfen kocht, der anderen Hopfenöl zusetzt, so consumirt man im letzteren Falle nur $^3/_4$ so viel Hopfen, eine Quantität, die noch hinreichend Bitter- und Gerbestoff enthält. Verwandelt man also den Hopfen erst in Extract und Oel und setzt diese der fertig gekochten Würze zu, anstatt den ganzen Hopfen darin auszukochen, so erspart man $^1/_4$, und nach Abzug des Arbeitsmehrbetrags $^1/_5$ vom Preise des Hopfens; auch wäre statt 1 Centner Hopfen — wenn die Verwandlung am Productionsorte vor sich geht — nur noch etwa 12 Pfund Extract und 6 Loth Oel zu transportiren. Dieser, seiner Zeit von Gehlen und neuerdings von Redtenbacher gemachte Vorschlag, beide letzteren dem Hopfen zu substituiren, hat mit namhaften Schwierigkeiten zu kämpfen: Unsicherheit der Methode, weil das richtige Ersatzverhältniß erst ermittelt werden muß, daher Aengstlichkeit der Brauer wegen ihres Credits; ferner die Wahrscheinlichkeit von Fälschung des Extracts und Oels im Handel, welche beim Hopfen selbst in ähnlicher Weise unmöglich ist. Diese Schwierigkeiten haben bis jetzt diese Methode verhindert, in der Ausübung im Großen Wurzel zu fassen, um so mehr, als Versuche dargethan haben, daß mit Extract und Oel bereitete Biere unter gleichen Umständen in Geschmack und Vergährung, zu ihrem Nachtheil, von den mit Hopfen direct gekochten abweichen.

Verhältniß des Hopfenzusatzes.

Die Quantität des zuzusetzenden Hopfens richtet sich nach dem Geschmack der Consumenten und muß besonders aber nach der Haltbarkeit des Bieres vermehrt werden. Sie beträgt auf 100 Pfund Malz zwischen etwa 1 und $2^1/_2$ Pfund. Sedelmayr hat durch Wägungen im Großen gefunden, daß sie in München für Sommerbier und Doppelbier 2 Proc., für Bockbier 1,14 Proc. des Malzes ausmacht.

Braukessel und Pfannen.

Die Geräthe zum Kochen der Würze sind entweder flach und dann in der Regel viereckig, Braupfannen; oder tief und rund, Braukessel; beide

*) In Oesterreich beläuft sich der jährliche Hopfenverbrauch auf 1.8 Mill. Pfund, im Werth von 1 Mill. Gulden durchschnittlich; in Frankreich auf etwa 900,000 Kilogr. im Werth von ebensoviel Franken.

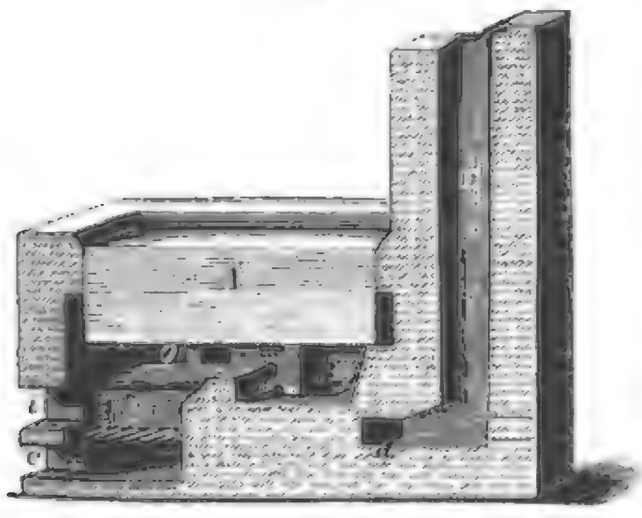
aus Kupferblech. Sie dienen zugleich, wie erwähnt, beim Maischen zum Siedendmachen des Wassers, der Dick- und der Lautermaische. Bei dem Kochen der Maische wie der Würze kann der Zweck nur dann gehörig erreicht werden, wenn die Flüssigkeit jedesmal so rasch als möglich zum Sieden kommt. Bei der Construction der Feuerungen, seien diese für Kessel oder Pfannen, ist dies in der That der vornehmste Gesichtspunkt: daher eine verhältnißmäßig große Rostfläche und eine im Verhältniß zum Inhalt der Gefäße bedeutende, und zwar der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzte Heizfläche. Es versteht sich von selbst, daß eine solche Feuerung nicht zugleich eine ökonomische sein kann und daß jene so wesentliche Bedingung ein größeres Opfer an Brennstoff erheischt. Dagegen kann man dem Verlust durch indirecte Benutzung der verlorengehenden Wärme beikommen. Einige Brauer führen sie unter die Malzdarre (vergl. S. 312 d B.), andere verwenden sie zum Vorwärmen eines zweiten Kessels.

Der Rauminhalt der Pfanne oder Kessel hängt ebensosehr von der Braumethode, als von der Größe des jedesmaligen Gebräues ab, weil dieses nicht immer auf einmal in den Kessel kommt. Bei der bairischen oder böhmischen Brauerei rechnet man $^3/_5$ bis $^2/_3$ vom Guß auf den Inhalt.

Eine zweckmäßige Feuerung für Braupfannen (nach **Balling**) ist in Fig. 75 im perspectivischen Durchschnitt abgebildet. *A* ist die Braupfanne, 27 Zoll tief, 60 Zoll breit und 72 Zoll lang. Gewöhnlich sind sie schmäler und dann das passendste Verhältniß von Tiefe, Breite und Länge, wie 4 : 6 : 9. Der Boden und die halbe Höhe der Seitenwände bilden die Heizfläche. Die Pfanne ruht auf den Pfeilern *o o*, deren drei an jeder Längsseite sind. Zweckmäßiger und bequemer ist es jedoch, die Pfanne auf eingemauerte, durch den Ofen gehende Querstäbe zu setzen, weil diese der Flamme weniger Raum versperren und den Pfannenboden beträchtlich stärken. Dieser kann dann aus schwächerem Blech und daher wohlfeiler hergestellt werden. Der Feuerraum *B* bildet ein, über den Heizraum erhöhtes, oben trichterförmiges Viereck von dem Umfang des Rostes; *i* ist die Heizthür, *c* der Aschenfall dazu. Die Flamme bestreicht den ganzen Raum unter dem Pfannenboden; damit sie sich gehörig nach den Seiten ausbreitet, ist ihr Eintritt in den Schornstein *E* durch zehn kleine Füchse, oder Schlucklöcher vermittelt, welche rings an den Wänden des Heizraumes vertheilt sind (in der Abbildung ist eins derselben bei *a* sichtbar); unter diesen Schlucklöchern läuft ein ringförmiger Kanal, welcher die abziehenden heißen Gase aufnimmt und bei *d* in den Schornstein führt.

Braupfannen.

Fig. 75.



Keſſel, engliſche.

Die Einrichtung geſchloſſener Braukeſſel mit einer als Vorwärmpfanne dienenden Haube, für Steinkohlenfeuer, wie ſie in England und Belgien viel im Gebrauch ſind, iſt aus Fig. 76 und 77 erſichtlich. *A* iſt der geſchloſſene Keſſel, durch deſſen weiten Hals und vier engere Röhren *r r* die

Fig. 76

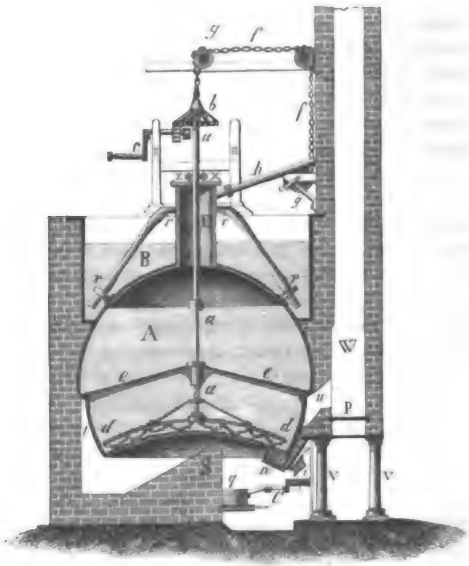
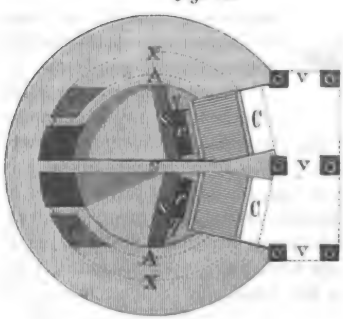


Fig. 77.



Dämpfe in den Inhalt der Vorwärmpfanne *B* geleitet werden. Dieſe Anordnung gewährt viel Vortheil, beſonders beim Maiſchen: während die erſte Würze in den Keſſel gelaſſen wird, kommt die zweite Würze einſtweilen in die Pfanne u. ſ. f., wobei viel Zeit erſpart wird. Wenn *B* gerade leer iſt, geht der Dampf direct durch das Rohr *h* in den Kamin *W*. Um das Anbrennen des Hopfens zu verhindern, iſt ein beſonderer Rührapparat vorhanden: die ſenkrechte Axe oder Spindel *a a*

desselben hat ihren oberen Drehungspunkt in der Stopfbüchse *x*, den unteren in der Nabe, welche von den eisernen Streben *e e* gehalten wird; diese Axe trägt am oberen Ende ein Zahnrad *b* und wird vermittelst dieses und der Kurbel *c* in Umdrehung versetzt; dadurch werden auch die Arme *d d* am unteren Ende, und folglich die Kettenbögen in Bewegung gesetzt, die auf dem Boden schleifen. Durch die um die Walze *g* gewickelte Kette *f* zieht man den Rührapparat in die Höhe, wenn er nicht mehr wirken soll. — Die Feuerung, welche mit Hülfe der Fig. 77 verständlich wird, ist mittelst der Zunge *N* in zwei Hälften getheilt, folglich auch der Rost *C* ein doppelter. Gerade über dem Feuer, also an der heißesten Stelle, ist der Kesselboden, von einem Gewölbe *n* (aus feuerfesten Steinen) unterfangen; zwischen diesem und dem Roste ist ein Trichter *z* angebracht, durch welchen die Steinkohlen nachgeschürt werden. Der normale Luftzug geht durch Aschenfall und Rost, aber ein zweiter oberer Luftstrom geht zwischen *z* und *i* und zwischen *z* und *n* durch, um eine vollkommnere Verbrennung zu bewirken. Die Brustmauer *S* treibt die Flamme senkrecht aufwärts gegen den Kesselboden; von da geht sie rückwärts nach *t*, theilt sich daselbst, indem jede Hälfte um die halbe Kesselwand herumgeht, und vereinigt sich wieder bei *u*, ihrem Eintritt in den Schornstein *W*. — *V V* sind die Tragsäulen desselben. Nahe über diesen sind die Register, das gewöhnliche bei *u* und ein zweites, horizontales *p* am Fuße des Schornsteins, durch welches man von unten kalte Luft kann eintreten lassen, wenn die Hitze plötzlich gemäßigt werden soll. Die Schlacken der Kohlen werden vom Rost in die Grube *q* geschoben und von dort in den Aschenfall befördert. — Zum Entleeren des Kessels ist eine (in der Abbildung nicht sichtbare) Röhre mit Hahn angebracht *).

Das Kochen.

In der Behandlung der Würze mit dem Hopfen finden je nach der Art des zu brauenden Bieres, insbesondere aber nach Oertlichkeit und Herkommen, mancherlei Abweichungen statt. Das gewöhnlichste, in Baiern, Böhmen, England ꝛc. gebräuchliche Verfahren besteht darin, daß man den Hopfen nicht mit der ganzen Würze auf einmal, sondern mit getrennten Antheilen (in der Regel dreimal) auskocht, mit der stärksten Wurze zuerst und der schwächsten zuletzt. Dieser Weg ist der einfachste und zugleich der wirksamste, weil der Hopfen dadurch am vollständigsten ausgezogen wird. Sichere Erfahrungen lehren jedoch, daß eine raschere, und darum vollständigere Wirkung erfolgt, wenn man die Hopfenzapfen vorher zerreißt, zu welchem Zwecke auch Maschinen angegeben sind. — In jedem Falle ist es rathsam, die Würze, sobald sie sich hinreichend geklärt hat, unverweilt aus dem Würzbrunnen in den Kessel zu bringen, weil ein längerer Aufenthalt zu große Abkühlung und folglich Gefahr des Sauerwerdens bedingt. Man erhitzt so rasch wie möglich zum Sieden. Das erste Aufwallen wirft einen starken Schaum von geronnenem Eiweiß an die Oberfläche, den man am besten gleich abnimmt, ehe er sich wieder in der Flüssigkeit zertheilt; er ist natürlich besonders voluminös, wenn bei der Würzebereitung kein Lauter- oder Dickmaischkochen stattgefunden hat. Hierauf schüttelt man die

*) Durch ein Mannsloch im Bauch des Kessels werden Reinigung und Ausbesserung bewerkstelligt.

erforderliche Menge Hopfen auf die Würze. Der Hopfen schwimmt anfangs auf die Flüssigkeit, wird aber sehr bald von dem aufsteigenden Dampfe durchdrungen, der die in seinen Zwischenräumen befindliche Luft austreibt und den Hopfen aufweicht, worauf er selbst in der Flüssigkeit versinkt. Man mäßigt nun das Feuer und regulirt es so, daß die Flüssigkeit ruhig und zwar von einer Seite der Kesselwand aus siedet, damit dadurch die durch Hitze und Hopfenbestandtheile ausgeschiedenen Stoffe an der entgegengesetzten Seite zusammengetrieben werden. So fährt man fort zu kochen, wenigstens so lange, bis eine Probe der Würze die Gahre zeigt, d. h. bis das Ausgeschiedene in Flocken zusammengeronnen ist, die sich alsbald, unter völliger Klärung der Flüssigkeit zu Boden senken. Meist muß jedoch noch länger gekocht werden, theils wegen der Concentration, theils wegen der Farbe der Würze. Es versteht sich von selbst, daß die Würze mit einem solchen Gehalt aus dem Kessel kommen muß, daß ihre Stärke durch die auf dem Kühlschiff (s. weiter unten) stattfindende Verdunstung gerade auf den richtigen, dem Bier entsprechenden Grad kommt Am besten richtet man sich dabei nach dem specifischen Gewichte der Würze, welches mit einer Senkwage bei derjenigen Temperatur gewonnen wird, für die das Instrument eingerichtet ist.

Concentration.

Nach Otto soll die der Würze zu gebende Concentration für gewöhnliche Biere einem specif. Gew. von 1,030 — 1,050, für mittelstarke von 1,060 — 1,070, für starke von 1,080 — 1,100 (bei 15° C.) gleichkommen. Dies entspricht für Lagerbiere 10 — 13 Proc. Extract. Die Würze vom Bockbiere hat bis 16, vom Salvatorbier bis 18 Proc., die zu englischem Ale ebensoviel, bis 30 Proc. Extract.

und Beschaffenheit der gekochten Würze.

Die Farbe der Würze, anfänglich blaßgelb, geht durch das Sieden mehr und mehr ins Braune über; bei Bieren, die von den Consumenten sehr dunkelfarbig verlangt werden, digerirt man daher die Würze mitunter einen ganzen Tag lang bei einer dem Siedpunkte nahen Temperatur. Aus demselben Grunde muß die Würze zu sogenannten Weißbieren schon mit einer solchen Beschaffenheit in den Kessel kommen, daß sie in möglichst kurzer Zeit gar gekocht werden kann.

Wie es in der Natur der Sache liegt, so bedürfen durch Decoction gewonnene (schon gekochte) Würzen viel weniger Zeit (1 — 2 Stunden) zum Gahrkochen, als die durch Infusion gewonnenen (4, 6 bis 8 Stunden); auch tritt das Zeichen der Gahre, nämlich die Klärung, bei dünnen Würzen später ein, als bei concentrirten.

An anderen Orten pflegt man, anstatt des beschriebenen Verfahrens, den Hopfen mit der ganzen Würze auf einmal zu kochen, dabei findet unvollkommene Extraction statt; oder man kocht denselben mit einem Theile der Würze und setzt den gewonnenen Auszug dem Rest der Würze einfach zu, wobei die Nachtheile ähnlich sind; oder man kocht erst den Hopfen, gleichsam um ihn vorzubereiten und aufzuschließen, nur mit seinem zehnfachen Gewichte Würze zur starken Syrupsconsistenz ein und kocht nachher die erhaltene Masse mit der Würze portionenweise aus, wobei zwar viel Hopfenharz aufgelöst, aber auch zu viel Hopfenöl verflüchtigt wird. Noch Andere endlich lassen die, für sich gekochte Würze, lediglich heiß durch den Hopfen laufen; bei einer derartigen bloßen In-

fusion ist die chemische Wirkung des Hopfens auf die Würze und seine Ausziehung gleich unvollständig.

Wie auch verfahren sein mag, so endigt das Kochen und Hopfen stets damit, daß man die fertige Würze durch den Hopfenseiher auf das Kühlschiff läßt. Der Hopfenseiher ist ein mit Stroh ausgelegter Weidenkorb oder durchlöcherter Holz- oder Blechkasten, zuweilen auch ein Netz von Bindfaden, an dem Ende der Rinne angebracht, welche die Würze in das Kühlschiff führt. Der auf dem Seiher zurückbleibende Hopfen behält sein fünf- bis sechsfaches Gewicht Würze bei sich aufgesaugt, woher es räthlich ist, diesen auszupressen. Der Hopfenseiher

Die Würze ist durch die beschriebenen Operationen nunmehr chemisch in der richtigen Verfassung, durch die Gährung in Bier umgewandelt zu werden; sie ist mit allen dazu nöthigen Stoffen versehen, von allen dazu hinderlichen befreit. Allein sie besitzt beim Ablassen aus den Kochgefäßen eine Temperatur von etwa 95° C., während die Gährung (vergl. Seite 279 d. B.) schlechterdings nur bei einer Temperatur von höchstens 25° C., bei Lagerbieren nur von 9 — 12° C. kann vorgenommen werden. Auf der anderen Seite erlaubt die große Neigung der Würzen zur Milchsäurebildung nicht, die erforderliche Abkühlung einfach der Zeit zu überlassen; denn gerade in dem Zeitpunkte, wo die Abkühlung unter den gewöhnlichen Umständen am langsamsten vor sich geht, von etwa 50° oder 40° C. abwärts, ist diese Gefahr am größten. Aus diesem Grunde ist eine Beschleunigung der Abkühlung in einer besonderen Operation unumgänglich nöthig. Nicht minder ist zu berücksichtigen, daß die Würze während der Kühlung Trübungen oder Niederschläge absetzt. Werden diese vor der Gährung, wie bei jedem guten Brauverfahren, aus der Würze entfernt, so ist der Klarheit des Bieres und der Reinheit der Hefe schon von vorn herein ein großer Vorschub geleistet. Hieraus ergiebt sich das weitere Bedürfniß, die Würze nicht bloß rasch, sondern auch in Ruhe abzukühlen, damit die Abklärung nicht gehindert wird. Darum hat man von jeher in den Brauereien keine Kühlapparate angewendet, wie sie bei der Branntweindestillation gebräuchlich sind, sondern vorgezogen, die Abkühlung der Würze durch Verdunstung in der Weise zu bewerkstelligen, daß man die Flüssigkeit mit einer sehr großen Oberfläche der Luft aussetzt. Diesen Zweck erfüllen die allgemein üblichen Kühlschiffe oder Kühlstöcke, große, viereckige, im Verhältniß zu Länge und Breite sehr flache Gefäße. Erfahrungsmäßig darf die Würze, wenn die Abkühlung hinreichend rasch sein soll, nicht höher als 2 — 4 Zoll hoch stehen, mithin ist es überflüssig, dem Kühlschiffe mehr als etwa 8 Zoll Tiefe zu geben. Der Höhenstand der Würze und der Betrag des Gusses bestimmen den Umfang des Kühlschiffes für jede Brauerei: die Ohm (160 Litres) verlangt, bei einer Schicht von 2 Zoll, 510 Q. Z. Bodenfläche. In den meisten Brauereien sind die Kühlschiffe von Holz, aus starken Bohlen dicht zusammengefügt, doch haben neuerdings die eisernen nach englischer Art, viel Eingang gefunden, welche aus starken Blechplatten zusammengenietet und auf einem Rost von Balken oder Eisenstäben aufgestellt werden. So lange solche Kühlschiffe neu sind, bewirkt das Eisen, durch seine Reaction auf den Gerbestoff, eine schwärzliche, tintenartige Färbung der Würze, die sich aber bei der Gährung mit der Das Kühlen.

Kühlschiffe

Kühlschiffe. Hefe wieder abscheidet. Nach einiger Zeit verschwindet dieser Einfluß, indem sich nach und nach eine Kruste, der Bierstein, als schützender Ueberzug auf das Eisen absetzt. Eiserne Kühlschiffe sind weit wirksamer, weil sie die Abkühlung beträchtlich durch die Wärmeleitungsfähigkeit des Materials beschleunigen *); sie sind auch leichter rein zu erhalten als hölzerne, in deren Poren stets Würze eingesaugt bleibt, die in der wärmeren Jahreszeit leicht verdirbt **). Jedes Kühlschiff ist mit einem Zapfloch versehen und mit einer mäßigen Neigung des Bodens gegen diesen Punkt hin aufgestellt.

Deren Aufstellung. Insofern die Abkühlung in diesen Geräthen durch die Verdunstung, d. h. durch die Entziehung derjenigen Wärmemenge bewerkstelligt wird, welche der entweichende Wasserdampf latent mit fortnimmt, — hängt sie nicht sowohl von dem Temperaturunterschiede der Würze und der Luft, sondern von dem Trockenheitsgrade der letzteren, also von ihrer Fähigkeit ab, Feuchtigkeit aufzunehmen. Ferner wird die Raschheit der Abkühlung wesentlich dadurch bedingt, daß die gesättigte Atmosphäre über dem Flüssigkeitsspiegel rasch durch frische Luft ersetzt wird. Es ist folglich zweckwidrig, das Kühlschiff im Brauhause selbst aufzustellen, wie man so häufig sieht, denn gerade hier ist am wenigsten Wechsel und am meisten Feuchtigkeit in der Luft. Weit besser weist man, nach dem Beispiele intelligenter Brauer, dem Kühlschiffe einen Platz außerhalb des Brauhauses, nicht in einem geschlossenen Raume, sondern unter einer Art Schuppen an, dessen Dach den Regen abhält, während seine offenen Seitenwände der Luft freien Durchzug gestatten. Im Sommer richtet man sich am besten so ein, daß die Würze während der Nacht auf das Kühlschiff kommt; bei heiterem Himmel kann die Abkühlung alsdann wesentlich durch Wärmeausstrahlung befördert werden, wenn die Würze von oben ganz unbedeckt steht. Bewegliche Dächer und dergl. sind hierzu von Vortheil. Es versteht sich von selbst, daß die Würze in jedem Falle vor Frost geschützt sein muß.

Da, wo man die Würze in gebrochenen Antheilen kocht, pflegt man häufig jeden Antheil für sich zu kühlen und hat dann, statt eines einzigen großen, mehrere kleine Kühlschiffe. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß bei der Vermischung dieser Würzen eine mittlere Temperatur herauskommt, welche für die Gährung geeignet ist.

Andere Kühlapparate. Der Zeitaufwand zum Abkühlen ist nicht unbeträchtlich; er beträgt bei günstiger Witterung 6 — 8, bei ungünstiger Witterung 10 — 15 Stunden. Das letzte Stadium, ungefähr von 40° C. abwärts, erfordert unverhältnißmäßig mehr Zeit, als die vorhergehenden und entspricht gerade den Temperaturen der Milchsäurebildung. Im Allgemeinen ist also Grund vorhanden, künstliche Kühlvorrichtungen zu Hülfe zu nehmen, allein diese haben nicht viel Eingang gefunden: Rührmaschinen und mit kaltem Wasser umgebene Kühlschlangen, in denen die Würze circulirt, weil sie die Klärung verhindern, zu umständlich sind und besondere Arbeitskraft erfordern; Windflügelgebläse, welche einen Luftstrom über die Ober-

*) In zwei nebeneinanderstehenden Kühlschiffen hatte die Würze, unter sonst gleichen Umständen, im eisernen in 9 Stunden + 8° C., im hölzernen in 11 Stunden + 10° C. erreicht (Sedelmayr).

**) Das »Muffig« oder »Fuchsig« werden.

fläche treiben, theils aus dem ersten, noch mehr aus den letzten Gründen; in das Kühlschiff gelegte Schlangen- oder Zickzackröhren, worin ein Strom von kaltem Wasser circulirt, weil sie zu jähen Strömungen, dadurch aber zu mangelhafter Klärung Veranlassung geben, ebenfalls zu umständlich sind und die Reinhaltung des Kühlschiffs erschweren. Das Förderlichste dürfte sein, wenn man sich zu einem solchen Apparat entschließt, die Würze bis zu 40° C. auf dem Kühlschiff verkühlen zu lassen, wo sie sich hinreichend klärt, und dann durch das Schlangenrohr eines Kühlfasses in den Gährbottich abzuziehen.

Erscheinungen beim Kühlen.

Um die Temperatur von 100 Theilen Würze z. B. von 95° auf 25° C., d. h. um 70° zu erniedrigen, müssen sich 10,7 Theile davon auf dem Kühlschiff in Dampf verwandeln oder verdunsten; sie wird dadurch um diesen Betrag concentrirt. War ihr Extractgehalt vor dem Kühlen z. B. 12 Proc., so steigt er nach demselben auf 13,4 Proc. u. s. f.

Für die Beurtheilung einer gelungenen Kühlung bietet das Ansehen der Würze ein einfaches, aber sicheres Kennzeichen. Die frisch auf das Kühlschiff ausgegossene Würze sieht nämlich, vermöge der darin schwebenden bräunlichgelben Flocken, wie Lehmwasser aus; ist die Kühlung aber richtig verlaufen und die Würze klar, so wird der größte Theil des einfallenden Lichtes, vorher von den trübenden Theilchen zurückgeworfen, nunmehr verschluckt; die Würze erscheint mit dunklem Spiegel, sie »liegt schwarz auf der Kühle.« Tritt diese Erscheinung nicht ein, so ist es ein Zeichen, daß die Würze schlammig geblieben, d. h. daß die Luft verderbend eingewirkt hat, sei es in Folge von zu warmem Wetter, sei es in Folge von zu hohem Stand der Würze oder mangelhafter Reinlichkeit des Kühlschiffes, vor welcher nicht genug gewarnt werden kann.

Das Kühlgeläger.

Die Niederschläge, welche sich im Kühlschiff aus der Würze absetzen, von den Brauern »Kühlgeläger« oder »Schifftrub« genannt, haben einen doppelten Ursprung. Ein Theil davon ist das Gerinnsel, welches sich beim Kochen des Bieres mit dem Hopfen bildet und mit in das Kühlschiff geschwemmt wird; ein anderer Theil entsteht erst in diesem. Schöpft man nämlich frisch gekochte klare Würze und läßt diese in einem festverschlossenen Glasgefäße stehen, so scheidet sich während des Erkaltens ein nicht unbedeutender flockiger Bodensatz aus, der also nicht von der Einwirkung der Luft herrührt. Er erscheint unter dem Mikroskop amorph (nicht aus Hefenzellen bestehend), löst sich wieder auf, wenn man die Würze zum Sieden bringt und scheidet sich auf's Neue ab, wenn sie wieder erkaltet. — Das Kühlgeläger beträgt, ausgewaschen und getrocknet, nach Balling, $\frac{1}{2}$ Proc des verwendeten Malzes; frisch bildet es einen Schlamm, welcher 3 — 4 Proc. vom gekühlten Würzequantum einschließt. Seine Menge ist größer, wenn durch Infusion und mit schwach gedarrtem oder ungedarrtem Malz; sie ist geringer, wenn durch Decoction und mit stark gedarrtem Malze gemaischt worden

Manche Brauer lassen das Kühlgeläger sammt der Würze in die Gährkufen, was aus erwähnten Gründen keine Nachahmung verdient. Besser ist es, das Geläger durch Decantation zu trennen und es für sich zum Getränk für das Vieh oder zu Essig ꝛc. zu verwenden. Auch kann es mit weniger Verlust im Hopfenseiher über dem Hopfen abfiltrirt werden.

Chemischer Vorgang beim Kochen.

Beim Kochen der Würze treten mannigfache Veränderungen ein, die zum Theil vom Hopfzusatz unabhängig sind. Vor dem Eintritt der Siedhitze, also nur kurze Zeit, wirken die gelösten Kleberbestandtheile auf die Zuckerbildung fort, soweit sie diese Eigenschaft nicht durch das Maischekochen eingebüßt haben. Ist die Temperatur über 60° C. gestiegen, so gerinnt das noch gelöste Eiweiß, und bald darauf verlieren jene Kleberbestandtheile ihre diastatische Wirkung. Auch ist zu vermuthen, daß während dieses Zeitraumes die freien Säuren (saure Reaction der Würze) zur ferneren Zuckerbildung beitragen. Mit dem wirklichen Eintritt der Siedhitze, und schon kurz vorher, gehen die Bestandtheile des Hopfens in Lösung; eine zweite Periode, eine neue Reihe von Erscheinungen beginnt.

Aus dem Hopfen werden nämlich neben indifferenten Stoffen, wie Gummi ꝛc., verschiedene Salze, insbesondere das Hopfenbitter, Gerbestoff, Harz und Hopfenöl auf die Würze übertragen. Unter diesen übt vorzugsweise der Gerbestoff einen chemischen Einfluß auf die Bestandtheile der letzteren. Der Gerbestoff verbindet sich mit der Stärke und schlägt diese aus ihren Auflösungen in Gestalt einer gelblichen, flockigen Masse nieder, die sich in der Siedhitze vollständig wieder auflöst. Er giebt mit Stärkegummi einen Niederschlag von denselben Eigenschaften. Ferner fällt der Gerbestoff das Eiweiß, den Pflanzenleim, überhaupt die Bestandtheile des Getreideklebers aus ihren (selbst essigsäurehaltigen) Lösungen in Wasser, indem er sich damit verbindet; allein diese Niederschläge lösen sich nicht mehr in der Wärme. Filtrirte, ungekochte Würze giebt mit filtrirtem Hopfendecoct eine Trübung, die sich beim Erwärmen größtentheils wieder auflöst, und beim Erkalten auf's Neue erscheint. Ebenso Gallapfelinfusion, nur viel reichlicher. Diese Thatsachen machen es wahrscheinlich, daß das Gerinnsel vom ersten Aufwallen nur aus geronnenem Eiweiß, aber das im weiteren Verlauf des Kochens abgeschiedene aus jener Verbindung des Gerbestoffs mit den übrigen gelösten Kleberbestandtheilen (in der Maische als Diastase) besteht; eine Abscheidung, die übrigens nicht vollständig sein kann, weil noch ein Theil des Klebers im Bier nachweisbar ist. Jene Thatsachen weisen ferner auf eine gleichzeitige Verbindung des Gerbestoffs mit Stärke und Stärkegummi hin, die vorerst (bei der hohen Temperatur nämlich) gelöst bleibt und erst beim Abkühlen, also im Kühlschiffe niederfällt.

Vergleicht man mit diesem Verhalten des Gerbestoffs die chemische Beschaffenheit der Würze und des Niederschlags, welcher in Folge des Kochens entsteht, so wird man auf bestimmtere Schlüsse geleitet. — Frische, ungekochte Würze, nach der bairischen Maischmethode dargestellt, giebt nicht die geringste Reaction auf Jod, wenn richtig verfahren worden; unverändertes Stärkemehl kann also in Würzen dieser Art nur bei einem mißlungenen Verfahren vorhanden sein, vielleicht ist es häufiger bei Würzen der Infusionsmethode anzutreffen. Die Verbindung des Gerbestoffs mit Stärke kann mithin nur ausnahmsweise in dem Kühlgeläger vorkommen.

Das Kühlgeläger (von untergährigem, bairisch gemaischtem Bier) ist ein chocoladefarbiger Niederschlag von weichen, nichtklebenden, elastischen, zum größeren Theil gröberen, zum kleineren Theil feineren Flocken, gemengt mit sehr

vielen Trümmern von Gerstenhülsen, Hopfenblättern und dergl. In heißem Wasser löst sich nur eine Spur; er wird von Jod gar nicht gebläut, enthält also weder Stärke, noch die Verbindung dieser oder des Gummis mit Gerbestoff. Er wird von Kali leicht aufgelöst, von Essigsäure anfangs aus der alkalischen Lösung gefällt, aber durch den Ueberschuß dieser Säure wieder, bis auf einen unbedeutenden Rückstand, gelöst. Mit Aetzkali länger gekocht, schwärzt das Kühlgeläger Silber; mit Kali geschmolzen entwickelt es reichlich Ammoniak. Mit concentrirter Salzsäure färbt es sich violett; die Lösung in Essigsäure giebt mit Blutlaugensalz einen weißen, in der Säure unlöslichen Niederschlag. Alle diese Reactionen beweisen, daß das Kühlgeläger im Wesentlichen aus den Bestandtheilen des Gerstenklebers besteht; daß diese mit dem Gerbestoff des Hopfens (ganz oder theilweise ist ungewiß) verbunden sind, beweist der Umstand, daß sich aus dem Geläger ein Stoff ausziehen läßt, der gerade so Eisensalze schwärzt, wie das Hopfendecoct, und daß dieser eisenschwärzende Bestandtheil des Hopfens in der gekochten Würze nicht mehr enthalten ist. Diese schwärzt nämlich Eisensalze nicht, sie giebt im Gegentheil mit Hopfendecoct noch eine Fällung, die sich in der Siedhitze völlig löst, aber in der Kälte wieder abscheidet. Chemischer Vorgang beim Kochen.

Sonach ist das Kühlgeläger ein Niederschlag der Kleberbestandtheile aus der Würze mit dem Gerbestoff aus dem Hopfen, woran in manchen Fällen auch die Stärke Antheil nehmen mag.

Durch den Einfluß der Siedhitze werden die Körnchen des gelben Hopfenmehls zersprengt, aufgeschlossen und damit das Harz und das flüchtige Oel preisgegeben. Das Harz, durch die Wärme verflüssigt, vertheilt sich anfangs mechanisch in der ganzen Masse der Würze, auf deren Oberfläche es in Gestalt einer dünnen, schillernden Haut schwimmt, wird aber später zum großen Theil mit den Niederschlägen, an denen es adhärirt, entfernt; auch zieht Weingeist aus dem Kühlgeläger ein nach Hopfen schmeckendes Harz aus. Ebenso wird von dem Oel der größte Theil verflüchtigt, aber selbst nach mehreren Stunden fortgesetzten Kochens nicht alles, so daß dem Biere ein deutlicher Geruch und Geschmack dieses Aromas verbleibt. Man will gefunden haben, daß das Hopfenöl, für sich oder als destillirtes Hopfenwasser nach dem Kochen zugesetzt, der Würze sich nicht so innig einverleibt, sondern während der Gährung fast ganz von der Hefe aus der Flüssigkeit mit fortgenommen wird. Es ist nicht wahrscheinlich, daß das Harz und das Oel beim Kochen der Würze eine chemische Wirkung äußern, aber gewiß ist, daß ihnen eine solche Rolle für die Gährung vorbehalten bleibt, welche dadurch wesentlich modificirt wird. Nach einer wichtigen Beobachtung von Glaßford nämlich über den schottischen Getreidebranntwein, ist derselbe reich an Fusel, wenn die Frucht ungemalzt, er ist arm an Fuselöl, wenn sie gemalzt, er ist frei von jeder Spur von Fuselöl, wenn die Maische auch nur mit einer kleinen Menge Hopfen gekocht war. Bei gehopften Bieren kann also von Fuselbildung nicht die Rede sein, am wenigsten bei solchen aus Darrmalz. Worin diese ausgezeichnete Wirkung des Hopfens beruht, ist bis jetzt in keiner Weise erklärt, sie liegt aber jedenfalls in der Absicht des Brauers, und es scheint diese Wirkung, so wie die Abscheidung eines Theiles der Kleberbestandtheile der Würze der Hauptzweck des Kochens zu sein, wobei der Hopfen-

zusatz so regulirt wird, daß zwar der für die Hefenbildung erforderliche Antheil des Klebers, aber kein Hopfengerbstoff in der Würze verbleibt.

Ob bei verschiedenen Brauverfahren verschiedene chemische Actionen der Hopfenbestandtheile auf die Würze eintreten, und welche, darüber läßt sich zur Zeit nichts angeben. Was das Hopfenbitter betrifft, so lassen sich bei der gänzlichen Unbekanntschaft mit der Natur desselben auch nicht einmal Vermuthungen über sein Verhalten beim Kochen aufstellen. Alle diese Zweifel, Unsicherheiten und Unklarheiten werden nicht eher aufgehellt werden, als bis die Wissenschaft durch genaue Untersuchung des Gerstenklebers, der Würze, des Kühlgelägers und des Hopfens eine alte Schuld getilgt haben wird.

Bestand der gekochten Würze.

Nach dem Kochen der Würze finden sich darin, mit Ausnahme des Eiweißes, dieselben Bestandtheile, aber in anderen Verhältnissen wie vor dem Kochen, und durch die auflöslichen Theile des Hopfens vermehrt. Der Gehalt an Zucker und Gummi hat etwas zu-, dagegen der Gehalt an den Kleberbestandtheilen merklich abgenommen. Daß er nicht verschwunden ist, beweist der Stickstoffgehalt und das Verhalten der Würze gegen Blutlaugensalz u. s. w. Der Zuwachs durch das Hopfenextract ist sehr gering: denn ein Gebräu Lagerbier aus 2640 Pfd. Malz giebt beiläufig 15200 Pfd. Würze (worin 1700 Pfd. Extract) und erhält 50 Pfd. Hopfen; von diesem werden im äußersten Falle 8,6 Pfd. Extract, entsprechend 0,056 Proc. der Würze oder 0,5 Proc. des Würzeextracts ausgezogen, welche jedoch nur zum Theil gelöst bleiben. Der Gesammtbetrag des Würzeextracts hat sich übrigens relativ durch die Concentration vermehrt. Zu den obigen Bestandtheilen sind noch die aus Malz und Hopfen ausgezogenen Salze zu rechnen. Endlich zeigt auch die frisch gehopfte Würze eine schwach saure Reaction, also Gehalt von freien Säuren.

Die Gährung der Würze.

Allgemeine Bemerkungen.

Die gekochte und gekühlte Würze umfaßt alle Bedingungen der geistigen Gährung (s. S. 279, Bd. II.); diese tritt auch sofort ohne alles Weitere ein, sobald man nur die Würze bei geeigneter Temperatur sich selbst überläßt. Eine solche Selbstgährung erfolgt sehr langsam und bietet dadurch mancherlei Gelegenheit zu einem verfehlten Resultat. Wo man von der Selbstgährung in der Praxis Gebrauch macht, wie beim Faro und Lambic in Belgien, geschieht dies unter besonderer Vorsicht: man vertheilt die Würze in kleinere Fässer und legt diese in sehr kühle Keller, worin die Gährung vor sich geht und zwar ganz mit den Charakteren der Untergährung; sie liefert, wie diese, Biere, die sich sehr lange, angeblich Jahre lang halten, aber auch sehr langsam klären und trinkbar werden. Indem man durch die sehr niedrige Temperatur der sonst schwer vermeidlichen Verderbniß entgegen wirkt, unterstützt man den rascheren Eintritt der Gährung auf der anderen Seite durch Zusatz von etwas ungehopfter Würze. Die Selbstgährung ist die große Ausnahme; die große Regel dagegen, welche man sonst allenthalben befolgt, leitet den Gährungsproceß stets vermittelst des mächtigen Erregers (der Hefe) ein, den dieser Proceß jedesmal aus sich selbst erzeugt. In Berührung mit Hefe überspringt die Würze mit

Die Selbstgährung.

Die Gährung mit Hefe.

einemmale das langwierige erſte Stadium der Selbſtgährung, der Gährungsproceß tritt raſcher, regelmäßiger, überhanpt in einer Weiſe ein, wobei die Zerſetzung ihrer Beſtandtheile nicht ſo leicht auf Abwege geräth und ſicherer geleitet werden kann. Was eine gute Leitung des Gährungsproceſſes werth iſt, kann nur derjenige gehörig ermeſſen, der weiß, in welchem Grade der Erfolg, d. h. die Güte des Bieres von dem Verlauf und der Intenſität der Gährung abhängt. Um dieſen Einfluß zu verſtehen, muß man von der gewohnten einſeitigen Auffaſſung der Biergährung abgehen, man muß ſich vergegenwärtigen, daß ſie nicht nur eine Zerſetzung des Zuckers, ſondern ganz ebenſo weſentlich eine gleichzeitige Umwandlung der Kleberbeſtandtheile und eine Abſcheidung derſelben durch die Hefenbildung iſt. So gewiß der größere Theil des Zuckers in Alkohol verwandelt ſein muß, ſo gewiß muß auch der größte Theil der Kleberbeſtandtheile als Hefe abgeſchieden ſein, wenn das Product den Namen eines guten Bieres verdienen ſoll. Geſchieht letzteres nicht, bleibt alſo ein größerer Antheil jener eiweißartigen Körper im Biere zurück, ſo werden dieſe bei jeder Gelegenheit, ſobald ſie nur mit der Luft in Berührung kommen, chemiſche Umgeſtaltung erfahren, zu Ferment werden und das Bier ſelbſt dann noch zur Gährung disponiren, wenn ſchon nicht mehr hinreichend Zucker vorhanden iſt. In dieſem Falle wirft ſich die Wirkung auf den Weingeiſt: Eſſigbildung, Sauerwerden ſind unausbleiblich. Die Haltbarkeit des Bieres, die Fähigkeit, ſich einige Zeit aufbewahren zu laſſen und während deſſen ſich alle diejenigen Vorzüge anzueignen, welche aus der Lagerung entſpringen, — hängen mithin von der Abſcheidung des größten Theiles der Kleberbeſtandtheile ab. Aber ihre vollſtändige und gänzliche Entfernung aus dem Biere, wenn ſie praktiſch ausführbar wäre, liegt dem Zweck des Bierbrauers eben ſo fern.

Ziel der Gährung

Das Bier unterſcheidet ſich nämlich vom Wein und Branntwein unter andern dadurch, daß es im Zeitpunkt ſeiner Conſumtion kein völlig ausgegohrenes Getränk iſt. Ein Gehalt an Kohlenſäure gehört weſentlich zu ſeinem Begriff. Der ganze Eindruck, den die Beſtandtheile des Bieres auf die Geſchmacksorgane des Biertrinkers hervorbringen, der ihm den günſtigen Urtheilſpruch dieſes Richters ſichert, iſt durch den Kohlenſäuregehalt vermittelt. Mit der Einbuße der Kohlenſäure verliert das Bier ſeine Friſche und ſeine Trinkbarkeit, es wird »ſchaal«. Jenes Gas iſt daher ein integrirender Theil des Bieres; da es aber ein Beſtreben hat zu entweichen, und dieſem Beſtreben ſtets folgt und ſollte es durch die Poren der Fäſſer ſein, ſo muß daß Bier in ſeinem chemiſchen Beſtand eine Quelle enthalten, woraus der Verluſt immer wieder gedeckt wird: dieſe Quelle iſt ein gewiſſer Rückhalt an Kleberbeſtandtheilen und Zucker, welche einen zwar verlangſamten, ſehr gemilderten, aber im fertigen Biere noch fortdauernden Grad der Gährung bedingen; ſie kommt thatſächlich nie zum vollſtändigen Schluß, obwohl der Sprachgebrauch des Bierbrauers dieſes nicht anerkennt. Was dieſer »Gährung« und »Nachgährung« nennt, ſind in Wirklichkeit nur der erſte und der zweite Grad im geſammten Verlauf der Gährung, welcher Art dieſe ſonſt ſein mag.

Die Art der Gährung charakteriſirt ſich vornehmlich durch die Intenſität ihres Verlaufs; der raſchere und der gemäßigte Verlauf haben jedoch wichtige

Einfluß ihrer Intenſität.

Intensität der Gährung, deren Einfluß.

qualitative Verschiedenheiten in ihrem Gefolge. Er wird von Einflüssen beherrscht, über die der Bierbrauer nach Willkür verfügen kann. — Die übrigen Bedingungen gleichgesetzt, steht die Intensität der Gährung, insbesondere die Schnelligkeit ihres Eintritts, im Verhältniß zur Quantität des zugesetzten Erregers, der Hefe. Jede Hefenzelle bewirkt für sich die Zersetzung von einem Antheil Würze; je mehr Hefenzellen vorhanden sind, um so mehr Antheile der Würze werden zu gleicher Zeit in Gährung versetzt, um so leichter wird aber auch das Ziel überschritten, womit der Brauer den Begriff einer richtigen Vorgährung abgränzt. — Ein anderer, hochwichtiger Regulator ist die Temperatur. Bei gleichem Hefenzusatz und sonst gleichen Umständen verläuft die Gährung um so rascher und stürmischer, je höher der Wärmegrad, sie verläuft um so gemäßigter und langsamer, je niedriger der Wärmegrad der Würze ist, beides innerhalb der nothwendigen Gränzen. In der Praxis bedarf die Gährung stets Tage, während schon nach Stunden das Bestreben sehr fühlbar wird, womit sich die Temperatur der Würze mit der des Locals ins Gleichgewicht setzt; die Vergährungstemperatur einer Würze ist also wesentlich durch die Temperatur der Umgebung bestimmt.

Ober- und Untergährung.

Es scheint nun, daß bei ungleicher Intensität, also bei verschiedenem Gange der Gährung, der Verlauf der beiden chemischen Umgestaltungen, die sie umfaßt, ein verschiedener ist. Es scheint, daß sie bei einer heftigeren Gährung aufhören, einen gleichmäßigen Schritt einzuhalten, daß die Zersetzung des Zuckers dadurch überwiegend gefördert wird und die Abscheidung der stickstoffhaltigen Körper, die Hefenbildung überholt, daß alsdann mit anderen Worten von diesen Körpern zu viel im Biere verbleibt und seine Haltbarkeit gefährdet wird. Dieses ist der Charakter, aber auch der Fehler, zu welchem die Gährung bei einer Temperatur über 15° C., die »Obergährung« hinneigt. Im Gegensatz dazu erscheint es entschieden rationeller, der Gährung durch hinreichenden Hefenzusatz zwar einen kräftigen Impuls zu geben, aber sie zugleich durch Temperaturerniedrigung im Zaum zu halten. Dies ist das Wesen der Untergährung. Der Praktiker sichert indessen noch von ganz anderer Seite seinen Einfluß auf die Gährung, indem er der Würze gewisse gährungshemmende Substanzen — die brenzlichen Stoffe des gedarrten Malzes und das Hopfenöl — in kleinerem oder stärkerem Verhältniß zukommen läßt und auch dadurch die Gährung einschränkt und zu einem gemäßigten Gange zwingt.

Man darf übrigens, was die Anwendung dieser Grundsätze in der Praxis betrifft, nicht vorschnell urtheilen und am wenigsten vergessen, daß bei dem Vierbrauen alles Andere vor den Rücksichten auf den Geschmack und der Gewohnheit seiner Consumenten in den Hintergrund treten muß; sie zwingen ihn in vielen Fällen, ein weniger rationelles Verfahren dem rationelleren vorzuziehen. Es bestimmen ihn außerdem zu dieser oder jener Modification seines Verfahrens Erfahrungen, für die man in der Wissenschaft vergebens eine Begründung sucht. Dahin gehören gewisse, von der Gährung bedingte Nüancen des Geschmacks (Blume) bei Bieren ein und derselben Art. Man will gefunden haben, daß eben diese feinen Eigenthümlichkeiten des Geschmacks von einer eigenthümlichen Fähigkeit der Hefe, ihn hervorzubringen, abhängen; diese Fähig-

keit soll zwar von Hefe zu Hefe, aber in abnehmendem Grade erblich sein, oder doch ausarten, und nur dadurch wieder hergestellt werden können, daß die Brauhäuser ihre Hefe gegen einander austauschen, etwa so wie man mit ausgearteten Vegetabilien den Boden wechselt. Oft scheuen die Brauer in diesem Falle die Kosten nicht, eine gute Hefe auf weite Strecken, damit sie unterwegs nicht verdirbt, Extrapost abzuholen. Wie viel darin Vorurtheil, wie viel gesunde Erfahrung ist, ob alles dies, wie Einige meinen, nur auf einer gegenseitigen Aushülfe mit frischer Hefe hinausläuft, ist schwer zu unterscheiden. Gewiß ist es aber, daß der Gaumen eines Biertrinkers in der Wahrzunehmung und Unterscheidung von Feinheiten der Art, die Hülfsmittel der wissenschaftlichen Beobachtung bei Weitem übertrifft. Man darf übrigens dasjenige, was jenen Geschmackseigenthümlichkeiten des Bieres zn Grunde liegt, nicht mit dem Fuselöl des Branntweins oder den analogen Stoffen des Weins in eine Linie stellen wollen, welche sich, des Hopfens wegen, gar nicht bilden können.

Gährungslokale.

Aus den bereits hervorgehobenen Gründen, insbesondere wegen dem Einfluß der Wärme auf die Gährung, müssen die Räume, worin die Würze zur Gährung aufgestellt wird, möglichst unabhängig von dem äußeren Temperaturwechsel, also wo möglich gewölbt, kellerartig, nach Norden liegend und beschattet sein, wie zum Keimen des Malzes; es muß — so weit dies nicht durch seine Lage der Fall ist — im Sommer gegen die Hitze, im Winter gegen den Frost geschützt sein und am besten eine Temperatur zwischen 7 — 10° C. halten. Kann man durch Bedecken der Fensteröffnungen und ähnliche Mittel ab- und zuthun, so ist dies ein Gewinn. Wie im ganzen Braugeschäft, so gilt auch hier die unbedingteste Reinlichkeit als unverletzliche Regel; üble Gerüche, verdorbene Luft sind dem gährenden Biere allezeit nachtheilig. Auf kleine Quantitäten Flüssigkeit wirkt die Temperatur der Umgebung und ihre etwaigen Veränderungen natürlich rasch und darum mächtig ein; große Quantitäten verhalten sich darin viel selbständiger, sie bieten weniger Oberfläche und empfangen und geben die Wärme — im Verhältniß zur Dauer der Gährung — sehr langsam ab. Man sichert daher einen regelmäßigeren Verlauf der Gährung, wenn man nicht mit zu kleinen Quantitäten Würze arbeitet und diese nicht in zu kleine Gefäße vertheilt. Von allen diesen Umständen und noch außerdem von dem Gehalt der Würze hängt es ab, wie viel Hefe man der Würze zum Behuf der Gährung zuzusetzen hat; man braucht um so weniger bei je höherer Temperatur und mit je größeren Gefäßen man arbeitet. Ein festes Verhältniß läßt sich um so weniger geben, weil die Hefe bald mehr bald weniger verdünnt ist. In Frankreich nimmt man, nach Dumas, auf 10000 Thle. Würze zu Dünnbier im Sommer 18, im Frühjahr und Herbst 22, im Winter 25 Gew.-Thle. Hefe; zu Doppelbier resp. 20, 30, 35 Thle. Hefe. Nach Scharl ist der in Baiern übliche Zusatz an breiiger Hefe für einen Guß von 52 Eimer Winterbier aus 7 Scheffel Malz, bei einer Würze von 10 bis 11 Proc. Extract:

Menge der Stellhefe.

	Auf 52 Eimer Würze	Auf 10000 Maaß Würze	Auf 10000 Raumth. Malz
Für 11° R.	6 Maaß	18 Maaß	41 Raumth.
» 10° R.	8 »	24 »	55 »
» 9° R.	10 »	30 »	68 »
» 8° R.	12 »	36 »	82 »

Balling giebt an, auf 1 Faß (= 252 Kilogr. = 240 Lit.) Würze (zu 12 Proc. Extract) 8, 12 bis 16 Loth Oberhefe, entsprechend $5\frac{1}{2}$, 11, $16\frac{1}{2}$ Gew.-Thle. auf 10000 Gew.-Thle. Würze, und doppelt so viel Unterhefe.

Steinheil hat den Hefenzusatz bei einigen Münchner Gebräuen nachgewogen; er fand ihn bei Sommerbier etwas über 3 Proc., bei Bockbier über 1,5 Proc. vom Gewicht des angewendeten Malzes (12 und 16 Scheffel).

Nach Otto sind zu Weißbier auf 10000 Maaß Würze 12,5 Maaß Hefe erforderlich.

Die englischen (obergährigen) Biere gähren bei ziemlich niederen Temperaturen (7 — 14° C.), aber mit einem starken Hefenzusatz von 2,5 bis 10 Maaß auf 1000 Maaß Würze.

Durch den Act der Gährung wird, wie bei chemischen Zersetzungen überhaupt, Wärme entwickelt und somit die Temperatur der gährenden Würze von selbst einige Grade über die der Umgebung erhoben. Damit aber der Eintritt dieses Zustandes und der Gährung überhaupt sich nicht zu sehr verzögert, so muß sich der jedesmalige Wärmegrad, mit welchem die Würze zur Gährung gebracht, »gestellt« wird, nach der Temperatur des Gährlocals richten und nach Umständen 2, 4, 6 bis 8 Grad höher sein. Es ist ein sehr zweckmäßiger Gebrauch der Brauer, die Hefe erst mit einem kleinen Theile der Würze, etwa dem fünf- bis zehnfachen Gewichte, an einen warmen Ort hinzustellen, bis volle Gährung eingetreten ist. Diese tritt, wegen des verhältnißmäßig ungeheuren Ueberschusses an Hefe, sehr schnell, schon nach einigen Stunden ein, worauf man den gährenden Antheil recht gleichmäßig unter die zu stellende Würze rührt. Auf diese Art vertheilt sie sich leichter und wirkt doppelt, weil die gährungserregende Kraft des gährenden Antheils Würze zu der der Hefe hinzukommt, d. h. die ganze Würze kommt dadurch in kürzerer Zeit zur Gährung, als wenn man die Hefe unmittelbar zufügt. Ebenso ist es eine sich von selbst verstehende Regel, die Würze immer mit Hefe von derselben Biergattung zu stellen, die man brauen will, Würze zu Lagerbier mit Unterhefe, zu obergährigem Bier mit Oberhefe, immer von der frischesten und kräftigsten, die man bekommen kann.

Verlauf der Obergährung.

Die Obergährung wird am besten in Bottichen, also in großen, offenen Gefäßen, aber auch häufig in Fässern vorgenommen.

Nach gehöriger Vorbereitung rührt man die Hefe in den Bottich ein und läßt ihn bedeckt stehen. Er darf nur auf etwa $\frac{4}{5}$ seiner Höhe angefüllt sein, damit noch hinreichender Steigraum für den Schaum bleibt. Nach sechs bis zehn Stunden etwa beginnen die ersten Erscheinungen: ein feiner, weißer, rahm-

artiger Schaum zeigt sich an der Oberfläche und bedeckt die Würze allmälig von der Mitte aus nach dem Rande zu, die Würze »rahmt« oder »tritt an«. Während dessen hat sich die Würze getrübt, die Trübung mehrt sich und mit ihr die Bewegung, die mehr und mehr die Merkmale einer Gasentwickelung annimmt; zahllose Blasen steigen an die Oberfläche, zerplatzen theils unter einem knisternden Geräusch, zum Theil sammeln sie sich und werfen einen anfangs blendend weißen Schaumberg auf, der oft fußhoch steigt und, nach und nach eine Art zusammenhängender Decke bildend, das Aufsteigen der nachkommenden Gasblasen hindert. Diese brechen alsdann an zahlreichen Stellen kraterartig als kleine Schaumkegel durch, die sich nach der Seite ausbreiten, dadurch in einander greifen und der Oberfläche des Schaumes jenes unebene, in Spitzen und Zinken zerklüftete Ansehen geben, welches man die »Kräusen« nennt. Später, nach 12 — 20 Stunden, verflachen sich die Kräusen und zerfließen endlich ganz; der Schaum ändert seine Beschaffenheit, führt mehr Hefe mit, ist dadurch mehr zähe, gelblich, großblasiger und sehr hochsteigend. Nach weiteren 6 — 12 Stunden sinkt die Thätigkeit in der Würze, sie wird verhältnißmäßig ruhig, das Steigen und die Schaumbildung lassen nach; der Schaum bleibt eine Zeitlang unverändert stehen, zerklüftet sich alsdann, sinkt beträchtlich zusammen und hinterläßt eine gelbliche Decke, niedriger, aber von mehr Consistenz, die sich oberflächlich, wie der frische Schnitt einer Kartoffel oder eines Apfels, braun färbt. Dies rührt von der Berührung mit der Luft her, die nunmehr wegen der sehr schwach gewordenen Kohlensäureentwickelung freieren Zutritt hat. Die erste Periode, die Hauptgährung, ist vorüber, die Würze ist zu Jungbier geworden und faßig, d. h. sie ist reif, zur Nachgährung auf Fässer gezogen zu werden.

Verlauf der Obergährung im Bottich.

Die beschriebenen Erscheinungen erklären sich von selbst aus dem gleichzeitigen Auftreten der Hefe und der Kohlensäure. Sobald die Flüssigkeit damit gesättigt ist, entwickelt sich diese in kleinen Bläschen, die sich an die Hefentheilchen anhängen und sie mit in die Höhe nehmen. Je mehr Hefe bereits in der Flüssigkeit gebildet ist, um so mehr wird an die Oberfläche geführt und um so zäher ist der Schaum. Am meisten ist dies zur Zeit der Fall, wo die Gährung den Höhepunkt erreicht hat (der Hefentrieb). Im Anfange ist die Hefe spärlich, dagegen noch ein Theil der Trübung vom Kochen her (Kühlgeläger) in der Flüssigkeit. Die Flocken der letzteren enthalten im Verhältniß viel Hopfenbestandtheile (Harz), sie werden mit den ersten Hefenantheilen emporgehoben und geben dem zu Anfang gebildeten Schaum einen intensiv bittern Geschmack, worin er die Würze bei weitem übertrifft. Ein nicht unbeträchtlicher Theil der Hefe, nämlich so weit diese nicht von der Kohlensäure gehoben wird, folgt ihrer größeren Schwere und sinkt zu Boden (Bodenhefe). Ueber 1,5 mal so schwer als die Luft lagert sich die Kohlensäure in dem freigebliebenen Raume des Bottichs und fließt über den Rand ab. Steht man vor dem Bottich und fällt das Licht aus einem gegenüberstehenden Fenster unter einem gewissen Winkel ein, so sieht man zuweilen, in Folge des Unterschiedes der Lichtbrechungsfähigkeit, den Spiegel der Kohlensäure deutlich in subtilen Wellen spielen.

Verlauf der Obergährung.

Vor dem Fassen des Bieres nimmt man die Hefe von der Flüssigkeit oben ab, was sogleich nach dem Einsinken geschehen muß, damit sie sich nicht mehr mit dem Jungbier mischt und dieses hefenbitter mache, rührt die (zur Nachgährung nothwendige) Bodenhefe auf und füllt in die Lagerfässer, die man nun mit offenem Spund in den Keller legt. Die Gährung geht hier in verlangsamtem Grade fort; die Hefe sammelt sich im Spundloche, hebt sich dort zu einer Kappe und läuft zuletzt am Bauche des Fasses herab in ein untergesetztes Gefäß. Diese Hefe beträgt zu viel, um im Biere zu bleiben; sie würde darin einen zu kräftigen Erreger abgeben, es würden die Fässer nach dem Verspunden Gefahr laufen zu springen, keine Klarheit eintreten u. s. f. Die Hefe muß also ausgestoßen werden; damit dieses aber mit Sicherheit geschehen kann, muß das Faß stets so weit angefüllt bleiben, daß das Jungbier keinen größeren Spiegel bilden kann, als die Spundöffnung. Zum Nachfüllen benutzt man stets Bier derselben Gattung, zunächst dasjenige, was in den Untersätzen aus der abgelaufenen Hefe zusammenläuft, seiner größeren Bitterkeit wegen »Hopfenbier« genannt. Hat der Hefenausstoß nach einigen Tagen aufgehört, ist in dem Spundloch nur noch ein weißer Rahm sichtbar, so ist es ein Zeichen, daß das Bier klar geworden. Man reinigt die Oeffnung und setzt den Spund anfangs locker, später fest auf. Die Bodenhefe, die sich während des Hefenausstoßes gebildet hat, verbleibt im Faß und ist hinreichend, einen geeigneten Grad von Nachgährung zu unterhalten.

auf Fässern.

Bei der Faßgährung kommt die Würze in der Regel sogleich auf die Fässer, wenn die vorbereitete Hefe eingerührt ist. Andere lassen die Gährung erst auf dem Bottich beginnen, oder auch erst in volles Treiben kommen. Unter den Fässern, deren Inhalt von etwa 60 Litre bis 200 Litre und darüber wechselt, stehen Untersätze, zur Aufnahme der fortwährend auslaufenden Hefe; der schaumigere Theil rinnt darin wieder zu einer Flüssigkeit zusammen, welche zum Auffüllen gebraucht wird. Bei der Faßgährung sind die einzelnen Erscheinungen weniger deutlich, doch läßt sich auch hier noch unterscheiden, daß der ausgestoßene Schaum später zäher und hefenreicher, anfangs leichter und bitterer auftritt. Das Unterscheidende liegt aber darin, daß in den Fässern die Hefe in dem Maße, als sie sich bildet, aus der gährenden Würze zum größten Theil entfernt wird, während diese in den Bottichen mit der ganzen Hefenmasse in Berührung bleibt, daß sich hier größere, dort kleinere Massen in Gährung befinden. Die Faßgährung geht also unter dem Einfluß einer weit schwächeren Erregung vor sich, wie solche am Platze war und ist, da, wo man nicht den rationelleren Gebrauch kühlerer Gährlocale kannte oder kennt. Aus demselben Grunde kommt jener plötzliche Stillstand der Gährung, das »Rasten« genannt, dessen nächste Ursachen übrigens noch nicht ermittelt sind, am häufigsten bei der Faßgährung vor. — Die weitere Behandlung derselben ist die nämliche, wie bei dem im Bottich vergohrenen Biere, nur sind die Umstände für die Nachgährung weniger günstig. Denn die mit der Hefe ausgestoßene Würze (10 — 20 Proc.) kühlt sich beim Ablaufen ab und bleibt in der Gährung zurück, so daß die damit aufgefüllten Fässer Bier von sehr verschiedenen Gährungsstadien enthalten. Bei der Faßgährung kommt die Würze

durch den ausgestoßenen Theil in viel umfassendere Berührung mit der Luft, als auf den Bottichen, trotz dem, daß diese offen sind, weil die Untersätze zusammen doch mehr Oberfläche bieten, als die entsprechende Anzahl Bottiche, in welchen die Würze überdies noch unter einer Schaumdecke liegt, deren Blasen mit Kohlensäure angefüllt sind.

Bei guten obergährigen Bieren soll die Gährung in 6 — 8 Stunden beginnen und in etwa 48 Stunden enden. Dabei steigt die Temperatur der Würze mit wachsender Gährung, zur Zeit der höchsten Entwickelung derselben gewöhnlich um 5 — 8° C., oft noch mehr, und fällt wieder mit dem Sinken der Gährung, so daß das Thermometer ein gutes Merkmal vom Verlauf derselben abgiebt. Die Obergährung liefert, unter sonst gleichen Umständen, bei weitem weniger haltbare Biere, die nicht so lange aufbewahrt werden können, als die untergährigen.

Verlauf der Untergährung.

Die Untergährung wird niemals in Fässern, sondern stets in Bottichen, welche etwas weniger Steigraum bedürfen als bei der Obergährung, vorgenommen. Sie sind etwas weiter als hoch und von ungefähr 1000 bis 2000 Litre Inhalt. Die gehörig gekühlte Würze wird im Ganzen gerade so gestellt wie bei der Obergährung, auch sind die einzelnen Erscheinungen des Verlaufs ganz ähnlich, aber sie treten, in Folge der niederen Temperatur, nicht so entschieden hervor, sie sind weit weniger energisch, ihre Charaktere mehr verwischt, wie der ganze Verlauf nie so stürmisch, dagegen gemäßigt und in die Länge gezogen erscheint. Die Temperatur steigt nicht so viel, nur um 4 — 5° C. über die der Umgebung. Es tritt zwar ebenfalls eine ziemlich hohe Schaumdecke auf, aber sie ist großblasiger, viel weniger substantiös, zerfließt leichter und hinterläßt nur wenig Hefe. Es bilden sich ebenfalls jene felszackenähnlichen Zerklüftungen oder Kräusen, aber sie stehen viel ruhiger, steigen weniger hoch und liefern durch ihre geringere Bewegung den Beweis einer weit langsameren Gasentwickelung im Inneren. In Folge dieser bleiben die Gasbläschen kleiner, vergrößern sich auch weniger beim Aufsteigen und sind daher nicht in der Lage, die ausgeschiedenen Theile so leicht und in solcher Masse an die Oberfläche zu bringen. Der bei weitem größere Theil der Hefe setzt sich in der viel ruhigeren Flüssigkeit ohne Weiteres zu Boden; ein kleinerer Theil geht in die leichte Schaumdecke, die in der Epoche der abnehmenden Gährung einsinkt, fast ganz zerfließt und daher, nach vollendeter Hauptgährung, eine schwache, oberflächlich gebräunte Hefenschichte hinterläßt. Der Zeitpunkt, wo die Gährung auf den Bottichen als beendigt angesehen und unterbrochen werden muß, ist bei der Untergährung viel schwieriger äußerlich zu erkennen; man bedient sich daher am besten eines Instrumentes, womit die Abnahme des specifischen Gewichtes durch die Gährung ermittelt werden kann, und zapft das junge Bier auf die Fässer, wenn derjenige Grad der Vergährung eingetreten ist, der sich erfahrungsmäßig am besten für die Nachgährung schickt. — Der langsame Verlauf der Untergährung hat die wichtige Folge, daß das Jungbier weit klarer auf die Fässer kommt, als die obergährigen Biere.

Der Verlauf der Gährung ist nicht nur durch die Abnahme des eigenthümlichen, sondern auch des absoluten Gewichtes bezeichnet, weil fast die Hälfte des

Stand der Gährung.

Gewichtes des zersetzten Zuckers als Kohlensäure entweicht. Steinheil stellte einen Gährbottich auf eine Brückenwaage und konnte so die Gewichtsveränderung während des ganzen Verlaufs mit Leichtigkeit bestimmen. In diesem Bottich (861,88 Pfd. schwer) wurden am 14. April 1847 Morgens 5 Uhr 4682,37 Pfd. Würze mit 36 Pfd. Hefe gestellt. Das Ganze wog also 5580¼ Pfd. und hatte an Gewicht verloren:

	Pfunde.		Pfunde.
Nach 14 Stunden	1,33	Nach weiteren 11 Stunden	6,20
Nach weiteren 24 Stunden	10,92	» » 13 »	4,80
» » 12½ »	20,00	» » 11 »	3,00
» » 24 »	47,00	» » 12½ »	0,50
» » 11½ »	15,00	» » 11½ »	3,90
» » 13 »	11,00	Zusammen in 158 Stunden	123,65

Die Quantität der Würze und Stellhefe, zusammen 4718,37 Pfund, waren also geschwunden durch die Gährung in 6 Tagen und 14 Stunden auf 4594,72 Pfund. Davon wurden abgeschäumt von der Oberfläche 4,6 Pfund und blieben zurück an Bodenhefe 51,12 Pfund, und sind mithin wirklich in die Lagerfässer abgelassen worden 4539 Pfund Jungbier oder 96,94 Proc. der gestellten Würze. — Durchschnittlich bedarf die Untergährung 6 — 8 Tage Zeit. Die Menge Alkohol und Kohlensäure, welche dabei gebildet wird, richtet sich nach dem Zuckergehalt des Würzextractes und nach dem Grade der Zersetzung, mit welchem die Hauptgährung abgeschlossen wird, denn es muß stets ein gewisser Antheil Zucker unzersetzt der Nachgährung erhalten bleiben. — Die Menge der gebildeten Hefe festzustellen, ist aus mehreren Gründen unthunlich. Einmal beziehen sich die Angaben meist auf Hefe im ungereinigten und nassen Zustande, so daß man über den Gehalt an trockener, eigentlicher Hefe im Ungewissen bleibt; ferner kann man nicht wissen, wie viel Stellhefe die neugebildete Hefe beigemischt enthält. — Steinheil fand im Durchschnitt von mehreren Versuchen in untergähriger Hefe im taigartig-speckigen Zustande, wie gewöhnlich 76,7 Proc. Wasser (nicht Bier) und 23,3 Proc. trockene Substanz (Hefe und Würzeextract). Letztere besteht in 100 Theilen aus 67,45 organ. Subst. und 32,51 Salzen, wie folgt:

Kohlenstoff .	31,88	Kali . . .	8,33
Wasserstoff .	4,07	Kalk . . .	1,34
Stickstoff . .	22,92	Bittererde .	2,67
Sauerstoff .	8,23	Phosphorsäure	19,33
Schwefel . .	0,35	Kieselerde .	0,84
	67,45		32,51

Die trockene Hefe macht hiernach 6 Proc. vom Extract der Würze aus, woraus sie entstanden ist. Nach dem, was II. S. 278 angeführt worden, sowie nach dem von Schloßberger beobachteten Auftreten von Ammoniaksalzen,

muß vorausgeſetzt werden, daß die Stellhefe während der Gährung eine Zerſetzung, und zwar unter Gewichtsveränderung, erleidet. Man wird folglich immer darüber ungewiß ſein, wie viel man von der nach vollendeter Gährung überhaupt erhaltenen Hefe als Stellhefe abzuziehen hat, um das Gewicht der wirklich neugebildeten Hefe zu erfahren. Statik der Gährung.

Die Menge der überhaupt gewonnenen Hefe ſetzen Einige dem ſiebenfachen, Andere dem fünfzehnfachen, noch Andere dem dreißigfachen Gewichte der Stellhefe gleich. Sie beträgt, nach den weiter unten anzuführenden Beobachtungen, nicht viel mehr als das Doppelte.

Immerhin liefern die Bierbrauereien ſtets einen namhaften Ueberſchuß an Hefe über den eigenen Bedarf, einen Ueberſchuß, womit ſie die Bäcker, Branntweinbrenner u. ſ. w. verſehen und die Rentabilität des eigenen Geſchäftes merklich erhöhen. Für das Stellen des Backwerkes iſt Ober- und Unterhefe gleich brauchbar, doch muß ſie für dieſen Zweck mit einiger Umſicht geſammelt werden. Derjenige Theil nämlich, der zuerſt an die Oberfläche geworfen wird, iſt am meiſten mit den Hopfenbeſtandtheilen, beſonders mit dem Oel und Harz verunreinigt, die als ein ſchillerndes, dünnes Häutchen auf der Würze ſchwimmen; er erhält dadurch einen bitteren Geſchmack und wird am beſten von der zu verkaufenden Hefe ausgehalten. Bei der Unterhefe iſt dies weniger thunlich, das Bittere fällt meiſt und um ſo reichlicher mit nieder, als die untergährigen Biere zugleich ſtärker gehopft ſind. Es genügt, wenn man ſie vor dem Verkauf mit Waſſer auswäſcht, d. h. damit anrührt und wieder abſitzen läßt. Die Bitterkeit der Hefe erklärt, warum das Bier ſtets einen weniger bitteren Geſchmack beſitzt als die ungegohrene Würze, und warum ein Zuſatz von Hopfenöl nach dem Kochen, durch die Gährung größtentheils unwirkſam gemacht, nämlich mit der Hefe ausgeſchieden wird.

Steinheil hat zum Behuf der Feſtſtellung einer Gehaltsprobe der bairiſchen Biere vier verſchiedene Sude (zwei von Sommer-, einen von Bock- und einen von Doppelbier) im großen Maßſtabe und in allen Einzelheiten mit der Waage verfolgt und auf dieſe Art einen intereſſanten Beitrag zur Statik des ganzen Brauproceſſes geliefert, der in überſichtlicher Zuſammenſtellung als Rückblick auf das Vorhergehende hier eine geeignete Stelle findet. Wo dies nicht anders angegeben iſt, bedeuten die Zahlen bairiſche Pfunde.

Statik der Gährung.

			Lager-(Sommer-)bier		Bockbier	Doppelbier
			April	März		
			1847			
Verwendet.	Ungebrochenes Malz *).		12 Sch. = 2484 Pfd.	12 Sch. = 2484 Pfd.	16 Sch. = 3310 Pfd.	12 Sch. = 2484 Pfd.
	Hopfen (lufttrocken).		45	50	38	48
	Stellhefe im breiigen Zustande.		81	49,7	54	50
	Gehalt der Würze an Extract.		11,87 Prc.	11,85 Prc.	15,85 Prc.	12,35 Prc.
Erhaltene Producte.	Bier	Lagerbier gefaßt am	10261 9ten Tag	10126 13ten Tag	8058	11135 **) 10ten Tag
		Nachbier		13,5 Eimer		
		Schenkbier	3 Eimer			
	Erstes Glattwasser		608	5 Eimer 5,1 pretig.	5 Eimer 3,1 pretig.	5 Eimer 5,1 pretig
	Zweites Glattwasser		5¼ Eimer			4 Eimer 4 pretig.
	Kühlgeläger, im Sack abgetropft		40	40	35	30
	Obertaig,	darin Wasser	331	320		324
		» trockene Substanz	94	86		80
		Zusammen	425	406	406	404
	Treber,	darin Wasser	2502	2527	3626	2753
		» trockene Substanz	833	678	1113	952
		Zusammen	3335	3205	4739	3705
	Abgeseihter Hopfen naß		190		164	
	Hefe im breiigen Zustande.	Gute	95,5		100	64,5
		Schlechte	109,0		59	30
		Zusammen	204,5	148,4	159	94,5
		Nach Abzg. d. Stellhefe	123,5	98,7	105	44,5

Es gehen durchschnittlich 48,7 Proc. des trockenen Malzes an die klare Würze und 12 bis 18 Proc. an die Nebenproducte: Obertaig, Hefe, Geläger

*) Gebrochen und eingesprengt = 2674½ Pfund.

**) Zu diesem Sud kamen 13½ Eimer Nachbierwürze von 10,1 Proc. Extract eines anderweitigen Sudes.

u. s. w. und verbleiben beiläufig 20 — 30 Proc. des Malzes als würzfreie Treber. Statik der Gährung.

In ähnlicher Weise haben Kaiser, Zierl und Pettenkofer bei vier Probesuden im Hofbrauhause in München die vorkommenden Gewichtsverhältnisse nachstehender Biersorten (gebraut im Februar 1836) festgestellt.

	Ingredienzien.			Gehopfte Würze.		
	Malz, Pfund*)	Hopfen, Pfund.	Guß in Eimern.	gekühlt vor dem Kühlen. Pfund.	Extract. Proc. des Gewichts.	nach dem Kühlen. Extract. Proc. des Gewichts.
Schenkbier	2604	34	146,4	15458	10,42	11,95
Lagerbier	2592	50	184,5	14899	10,75	11,56
Lagerbier	2640	45	185,0	14898	11,56	11,95
Lagerbier	2640	35	186,6	14687	11,12	12,12

	Bier.		Hefe			Dauer der Gährung. Tage:
	Wasser.	Alkohol, Extract u. Kohlensre.	im Ganzen.		trockene Substanz.	
	Pfund.	Pfund.	Maaß*).	Pfund.	Pfund.	
Schenkbier	10784	1127	—	—	—	8
Lagerbier	9695	1050	137,5	399	93,0	9
Lagerbier	10175	1083	153,5	430	100,4	9
Lagerbier	9946	1173	153,5	430	100,4	9

Die für die Untergährung nothwendige Temperatur ist viel niedriger, als die Sommerwärme der Orte, wo sie üblich ist. Man beschränkt sich daher meist auf die kältere Jahreszeit, vom November an bis in den April. In Baiern braut man in dieser Zeit den ganzen Bedarf, nämlich den laufenden, das Winterbier, welches alsbald consumirt wird, und zugleich den erforderlichen Bedarf

*) 1 Pfund bairisches Gewicht = 560 Gramme; 1 Maaß = 1,069 Litres; 1 Eimer = 64 Maaß = 68,42 Litres.

für den Sommer, das Sommerbier, welches also im geringsten Falle einige Monate in Vorrath bleibt, daher viel haltbarer sein muß, eine stärkere Schüttung, stärker gedarrtes Malz und mehr Hopfen erfordert. In denjenigen Theilen Deutschlands, worin die bairische Braumethode nicht heimisch ist, helfen die obergährigen Biere in der Zwischenzeit aus.

Die Nachgährung.

Wenn auch alle vorausgegangenen Operationen noch so zufriedenstellend ausgefallen, wenn das Maischen und die Gährung auch vollkommen kunstgerecht durchgeführt sind, so ist doch damit die Güte des Bieres keineswegs für alle Folge gesichert, sondern auf's Neue durch die Nachgährung und die weitere Behandlung während derselben in Frage gestellt. Die Behandlung des Bieres auf den Lagerfässern ist deshalb ein Geschäft, dessen Vernachlässigung den Bierbrauer dem Verlust der ganzen Arbeit aussetzt. Die Mühe und die Gefahren wachsen natürlich mit der Länge der Zeit, und es erheischen mithin die eigentlichen Lagerbiere (Sommerbiere) in dieser Beziehung bei weitem mehr Sorgfalt. Die Aufgabe besteht nämlich, wie schon erwähnt, darin, den Fortgang der Gährung auf den Lagerfässern zwar zu unterhalten und dadurch die dem Biere verlorengehende Kohlensäure fortwährend zu ersetzen, — zugleich aber auch diese Gährung so sehr im Zaume zu halten, daß nicht mehr Kohlensäure gebildet wird, als sich auflösen kann, daß diese sich mithin nicht in Bläschen entwickelt und das vorräthige Bier mit Hefe trübt, die sich im Gegentheil ruhig am Boden ablagern muß (Faßgeläger). Die Schwierigkeit besteht also darin, daß der Brauer das Bier zur Zeit, wo es verschenkt werden soll, der Nachgährung, die er nicht entbehren kann und nie unterdrücken darf, gleichsam abgewinnen muß. Der richtige Gang der Nachgährung hängt von der Größe der Lagerfässer, von der Quantität der darin wirkenden Hefe, von der Beschaffenheit des Bieres, kurz einer Menge Umstände, am meisten aber von der Temperatur ab, bei welcher die Fässer lagern; diese Temperatur bedingt die Dauer der Nachgährung und somit die Haltbarkeit des Bieres. Dadurch ist der große Aufwand an Mühe und Kosten gerechtfertigt, den man auf die Anlage von Lagerkellern für Lagerbier wendet. Diese sind entweder unter den Gebäuden angebracht und überwölbt, oder besser am Fuße natürlicher Erhöhungen des Terrains in Felsen gegraben (Felsenkeller). Sie sind um so besser, je niedriger und gleichbleibender ihre herrschende Temperatur ist, und können dieser Anforderung nur dann gehörig entsprechen, wenn sie sich in denjenigen Erdschichten befinden, die von dem äußeren Temperaturwechsel von Tag und Nacht, Sommer und Winter unabhängig sind. Diese Schichten, also auch solche Keller, besitzen ziemlich die mittlere Jahrestemperatur ihres Ortes. Sie sollen durch ihre Lage (nach Norden), durch Beschattung, wenn sie nicht überbaut sind, noch besonders gegen den äußeren Einfluß, und durch Vorkeller gegen den unmittelbaren Zutritt der warmen äußeren Luft geschützt sein. An kalten Wintertagen lüftet man den Keller, um ihn desto mehr abzukühlen.

Felsenkeller.

Im Großherzogthum Hessen haben (in Folge von Preisbewerbungen) durch den Gewerbeverein angestellte Untersuchungen für verschiedene Lagerbierkeller folgende Temperaturen ergeben:

		Temperatur des Kellers.	Temperatur-Differenz.	Ort.	Bierbrauer.
Luft-temperat.	31° C.	6,8° C.	25° C.	Alzei.	Erkmann.
	30°	7,5°	22,5°	Gießen.	Loos.
	24°	10°	14°	Darmstadt.	Diehl.
	20°	7,5°	12,5°	»	Schwärzel.
Datum.	13. Jun.	15°	—	Zwingenberg.	Löffler.
	3. Aug.	14°	—	Mainz.	Kinz.
	13. Jun.	9°	—	Eberstadt.	Simon.

		Temperatur des Kellers.	Ort.	Bierbrauer.
Datum.	4. Aug.	8° C.	Mainz.	Schmitt.
	17. Jun.	8°	Darmstadt.	Diehl.
	15. Mai.	9,5°	Mainz.	Ampt.
	» »	9,5°	»	Kinz.
	» »	7,5°	»	Schreiber.
	» »	6°	Castel.	Barth.
	17. Jun.	5,5°	Darmstadt.	Schwärzel.

Die richtige Behandlung des Bieres in den Lagerkellern, sowie die niedere Temperatur der letzteren, können nur von Erfolg sein, wenn es nicht an der guten Beschaffenheit der Fässer fehlt. Da die entleerten Fässer beim gewöhnlichen Lauf des Geschäftes nicht unmittelbar wieder gefüllt werden, so gewinnt das an den Dauben anhängende oder in die Poren gedrungene Bier Zeit, sauer, dumpfig, schimmlig und faulig zu werden. Es ist daher jeder Zeit eine gründliche Reinigung vor dem Füllen vorzunehmen; sie darf selbst dann nicht unterlassen werden, wenn die Lagerfässer inwendig ausgepicht sind, wie an vielen Orten geschieht. Das Bier nimmt dadurch einen, für die meisten Gaumen nicht unangenehmen Pechgeschmack und größere Haltbarkeit an; da aber das Pech leicht rissig wird, so kann man sich nicht darauf verlassen, daß kein Bier in die Holzporen dringt.

Reinigen der Fässer.

Das Reinigen der Fässer geschieht auf dreierlei Art. Am einfachsten, aber nicht am gründlichsten, durch Eingießen von etwas kochendem Wasser, worauf man den Spund aufsetzt und das Faß heftig hin- und herrollt und zuletzt mit frischem Wasser nachschwenkt. Ungleich besser aber umständlicher, erreicht man den Zweck dadurch, daß man in das Zapfloch des verkehrt gelagerten Fasses einen Strom von (womöglich gespanntem) Dampfe leitet, bis das ganze Faß sich warm anfühlt. Das verdichtete Wasser läuft mit den Unreinigkeiten durch den abwärts gekehrten Spund ab. Das Faß bleibt nach dieser Operation holzfeucht und

kann leicht, wenn es noch einige Zeit leer stehen bleibt, wieder Schimmelgeruch annehmen. Diesem Uebelstande begegnet die Reinigungsmethode von Davison und Symington. Das Faß wird zuerst zum Behuf des Schwenkens in den Rahmen einer Maschinerie befestigt, der es in eine Schaukelbewegung versetzt, während von dem Spund herab ein Bündel Ketten mit zackigen Gliedern hängt, welche die Innenseite scheuern. Ist das Faß geschwenkt, nachgespült und abgelaufen, so leitet man einen Strom erhitzter Luft, so heiß als sie das Holz verträgt, hinein. Es ist der Fall vorgekommen, daß eine englische Bierbrauerei durch unvorsichtigen Gebrauch dieser Methode dem Bankerott nahe kam. Durch Ueberhitzen der Luft waren die Dauben nämlich innerlich angekohlt und die gebildete Kohlenschicht hatte dem ganzen Biervorrath das Aroma und Hopfenbitter dermaßen entzogen, daß derselbe gänzlich abstand und ungenießbar wurde.

Aufbewahrung der Hefe.

Wie aus dem beschriebenen Gährungsverfahren hervorgeht, so pflanzt man die Hefe von Gebräu zu Gebräu fort und stellt die Obergährung stets mit Ober-, die Untergährung mit Unterhefe an. Die Hefe hält sich jedoch in dem gewöhnlichen Zustande nur auf kürzere Zeit, so daß bei dem bairischen Verfahren hieraus die schwierige Frage erwächst, die Unterhefe vom Schluß der Brauzeit an bis zum Wiederbeginn, also mehrere Monate lang, unverdorben aufzubewahren. Das Bier, welches die breiige Hefe enthält, wird sehr bald sauer, so daß die Hefe, auf diese Art in einer beträchtlichen Menge abgestandener Flüssigkeit vertheilt, in stinkende Fäulniß übergeht. Ein einfaches Mittel ist daher, die Hefe einigemal in reinem Wasser auszuwaschen, in einem wollenen Sack erst abtropfen zu lassen, dann unter mäßigem Druck abzupressen (Preßhefe), an der Luft zu trocknen und in gläsernen oder glasirten Gefäßen aufzubewahren. Auch pflegt man wohl die gepreßte Hefe mit Zuckerpulver in Gläsern einzumachen. Nach einer anderen Vorschrift wird die gewaschene und abgetropfte Hefe mit dem halben Gewicht grobem, staubfreiem Pulver von Holz-, besser noch Knochenkohle vermengt und an der Luft getrocknet, wo sie sich dann über ein Jahr halten soll.

In allen Fällen verliert die Hefe etwas von ihrer Kraft und muß vor dem Gebrauch mit etwas Würze aufgerührt werden; hat man Kohlenpulver angewendet, so muß dieses bei dieser Gelegenheit durch ein Sieb abgeschieden werden. Es ist immer gerathen, mit der aufbewahrten Hefe zuerst ein kleineres Quantum Würze zu stellen, um frische Hefe zu gewinnen, womit dann die Gährung für die Saison eingeleitet werden kann.

Theorie der Biergährung.

Der chemische Proceß der Biergährung ist bereits bei den allgemeinen Betrachtungen über die geistige Gährung, im Wesentlichen mit Zugrundlegung der Ansicht Liebig's ausführlich beleuchtet worden. Die Biergährung hat mit dieser den Hauptcharakter gemein: daß immer zweierlei Stoffe vorhanden sind, nämlich solche, die fähig sind, für sich selbstständig in Zersetzung überzugehen (Kleberbestandtheile), und solche, die dies nicht sind (Zucker); daß ferner der für sich nicht zersetzbare Stoff diese verneinende Eigenschaft verliert, wenn er sich neben Stoffen der ersten Art unter Umständen befindet, welche deren Zersetzung bedingen. Der Zucker erleidet dann durch das Zusammensein mit den stickstoffhaltigen Körpern der Bierwürze gerade so eine Zersetzung, als ob er ein Bestandtheil derselben wäre, was thatsächlich nicht der Fall ist. Daß eine solche

Uebertragung der Zersetzbarkeit statthat, ist ein reiner Ausdruck der Beobachtung; worin diese Uebertragung beruht, warum sie am leichtesten von diesen, schwerer von anderen, gar nicht von dritten Körpern aus möglich ist, kann bis jetzt nicht erklärt werden. Beruht sie, nach Liebig's Hypothese, auf einem Bewegungszustande der Atome, der auf die Atome des zweiten Körpers übergeht, so bleibt man um die Ursache verlegen, welche der Gährung des Zuckers eine Wahl unter den im Bewegungszustande der Atome begriffenen Körpern vorschreibt und viele aus der Reihe der Erreger ausschließt. Es ist ferner eine Thatsache, daß die Hefe kein todter chemischer Niederschlag ist, sondern aus belebten Organismen besteht. In welchem Zusammenhang die Functionen derselben mit dem Chemismus der Gährung stehen, ist völlig unermittelt. Eben so wenig haben die vorhandenen Beobachtungen Licht über die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Biergährung verbreitet. Ob die Ober- und Untergährung nur Gradverschiedenheiten desselben Phänomens, oder ob sie ursächlich verschiedene Processe sind; woher es kommt, daß die beiden Hefenarten unter den Bedingungen ihrer Entstehung immer diejenige Gährung bewirken, woraus sie entstanden sind und doch in einander übergeführt werden können; warum der Hopfen die Bildung von Fuselöl verhindert: sind noch zu lösende Räthsel. —

Chemischer Bestand des Bieres.

Das fertige Bier, in dem Zustande, wie es getrunken wird, soll (was indessen nicht immer der Fall ist) vollkommen klar sein, also alle Bestandtheile gelöst enthalten. Diese sind: Alkohol, Kohlensäure, Zucker, Gummi, welche den überwiegenden Mehrbetrag ausmachen, ferner (Gerb-) Bitterstoff und Aroma des Hopfens, ein Rest von Kleberbestandtheilen, Fett, Ammoniakverbindungen und die mineralischen Bestandtheile, welche aus der Gerste und dem Hopfen an das Bier übergehen. Die saure Reaction, welche dem Biere selbst im normalen Zustande und nach der Entfernung der Kohlensäure eigen ist, rührt von kleinen Mengen Milchsäure (oft Essigsäure) her. — Die Summe der, nach dem Verdampfen des Bieres zur Trockne verbleibenden Stoffe, heißt sein Extractgehalt; die Summe sämmtlicher Bestandtheile nach Abzug des Wassers, sein Gesammtgehalt.

Stickstoff.

v. Gorup fand im weingeistigen Auszug des Extracts von 100 Litre bairischem, untergährigem Lagerbier 1,65 Gramme Stickstoff. Sieht man davon ab, daß ein gewisser Theil des gefundenen Stickstoffs von den Ammoniaksalzen des Bieres herrührt, und vielleicht nicht sämmtliche stickstoffhaltigen Theile in dem Weingeist gelöst waren, so entsprechen diese 1,65 Gramme Stickstoff 10,94 Grammen Kleber oder 0,117 Grammen in der bairischen Maaß, und es enthalten 1476 Gew.-Thle. Bier so viel Kleberbestandtheile, wie 1 Gew.-Thl. (trockenes) Schwarzbrot. Der Klebergehalt eines fünfpfündigen Laibes trockenen Schwarzbrotes ist daher so groß, als der von 7380 Pfund = 3809 Maaß*) Bier, oder von etwa halb so viel, wenn das Brot frisch ist.

Zucker.

Steinheil hat den Zuckergehalt von 42 Sorten Münchener Winterbiere durch optische Analyse zu 5,10 bis 7,80 im Mittel zu 6,15 Gew.-Proc. bestimmt, dies ist fast genau die Hälfte des mittleren Extractgehaltes dieser Biere.

*) Bairisches Maaß und Gewicht.

Der Gehalt an Gummi und an Bestandtheilen aus dem Hopfen ist bis jetzt, wegen des unbestimmten Charakters dieser Körper und aus Mangel einer geeigneten Methode, nicht festgestellt worden. Aus dem Umstande, daß der Hopfen nur 17 Proc. lösliche Theile an das Bier abgiebt und nur in verhältnißmäßig geringer Menge angewendet wird, läßt sich übrigens schließen, daß das Gummi ziemlich nahe die andere Hälfte des Extractgehaltes ausmachen muß.

Fett. Nach Vogel d. J. zieht Aether aus dem trockenen Extract von bairischem Bier ein gelbes, öliges, fettfleckenmachendes, verseifbares Fett von Malzgeruch aus; er erhielt von 1 Litre 0,12 Grm.

Aschenbestandtheile. Sehr umfassende Untersuchungen sind über die Aschenbestandtheile des Bieres gemacht worden. Mitscherlich fand in 100 Thln. Asche eines untergährigen Bieres Kali 40,8, Natron 0,5, Phosphor 20,0, phosphorsaure Bittererde (PO_5, $2MgO$) 20,0, phosphorsauren Kalk (PO_5, CaO) 2,6, Kieselerde 16,6 Gew.-Thle. — Ein Theil des Kalis ist jedenfalls an eine organische Säure gebunden, er beträgt, nach Vogel und Kaiser, 0,0035 bis 0,004 des Bieres. — Dickson hat die Asche von englischen Bieren und zwar von 17 Sorten Ale und von 9 Sorten Porter analysirt. Es folgen hier die von ihm aufgefundenen höchsten und niedrigsten Gehalte der Asche des Bierextractes übersichtlich zusammengestellt:

Bestandtheile.	Ale.		Porter.	
	Proc. der Asche	100 Bierextract gaben Asche	Proc. der Asche	100 Bierextract gaben Asche
Kali . . .	3,16 bis 31,90	3,395	11,49 bis 32,04	5,720
Natron . .	20,87 » 58,51	bis	21,78 » 50,82	bis
Kalk . . .	0,56 » 6,69	12,035	0,38 » 6,89	14,579
Bittererde . .	0,06 » 4,64	im Mittel	0,10 » 1,38	im Mittel
Schwefelsäure	0,13 » 19,16	= 5,60	1,57 » 12,20	= 8,450
Kieselerde . .	3,05 » 18,25		0,15 » 14,53	
Chlor . . .	4,59 » 19,05		6,94 » 19,74	
Phosphorsäure	5,98 » 25,66		7,89 » 20,58	

Wie man sieht, finden hier so außerordentliche Schwankungen statt, wie zu erwarten stand; denn die Bestandtheile der Bierasche sind aus der Gerste und dem Hopfen gezogen und natürlich in diesen je nach Jahrgang, Standort ꝛc. wechselnd. Hätte Dickson neben der Asche der Biere, wenn auch nur einiger, die Asche der Ingredienzien analysirt, so wären seine Resultate von einer ungleich höheren Bedeutung.

Im praktischen Leben nimmt man den Gehalt an Kohlensäure, Alkohol und Extract im Allgemeinen als den Maßstab der Güte eines Bieres an. Es ist dies eigentlich unrichtig, weil außer diesen noch andere Bestandtheile auf die Qualität des Bieres Einfluß nehmen, wie z. B. die aus dem Hopfen; allein da

sich nur die drei genannten mit Sicherheit ermitteln lassen, so sind einmal die verschiedenen praktischen Methoden, Bier zu untersuchen, oder die Bierproben, ausschließlich für die Feststellung jener Stoffe berechnet. Im Interesse des bierconsumirenden Publikums hat man nun an verschiedenen Orten solche Proben angestellt, woraus nachstehende Uebersicht entnommen ist: Kohlensäure, Alkohol, Extract. (Specif. Gew.

	Analytiker.	Specif. Gewicht.	Absoluter Alkohol	Extractgehalt	Kohlensäure
			in Gewichtsprocenten.		
Englische Biere.					
Ale von Barclay in London	Leo	—	6,90	6,02	0,15
» von London . . .	Balling	—	8,08	15,88	—
Burton Ale	»	—	5,00	7,25	—
dito	Will	1,0469	6,62	14,97	0,04
Pale Ale	»	1,0088	5,57	4,63	0,07
Porter von London . .	Balling	—	4,76	7,53	—
dito	»	—	6,91	6,80	—
Doppelporter v. Barclay in London	Kaiser	—	6,10	5,98	0,18
(Porter v. Donauwörth)	»	1,010	3,30	4,70	0,18
Belgische Biere.					
Lambic	»	—	4,70	3,41	—
Faro	»	—	4,10	2,96	—
Gerstenbier	»	—	4,20	3,84	—
Bairische Biere, Starkbiere.					
Heiliger Vater . . .	Leo	1,0304	4,94	13,03	0,77
Salvator, von Zacherl in München . . .	Kaiser	1,022	4,50	7,97	0,20
Bockbier, aus dem Hofbrauhaus in München	»	—	4,70	7,48	0,18
Dasselbe	»	1,025	3,60	8,16	0,22
Dasselbe, 4 Woch. später	»	1,024	4,10	7,61	0,19
Bockbier, von Zeltner in Nürnberg	»	1,010	4,20	4,78	0,22
Lagerbiere					
v. Schneider in München	»	1,015	3,90	5,19	0,14
aus d. Hofbrauhaus daf.	»	1,017	3,30	4,69	0,17
von da, einjähriges . .	»	—	3,70	4,59	0,16
aus d. Brauerei v. Kück in München . . .	»	1,015	3,10	5,18	0,19
von da, anderer Sud .	»	1,017	2,80	5,08	0,17

Kohlensäure, Alkohol, Extract. (Specif. Gew.)

	Analytiker.	Specif. Gewicht.	Absoluter Alkohol	Extractgehalt	Kohlensäure
			in Gewichtsprocenten.		
Lagerbiere					
aus der Brauerei des Grafen Buttler, München.	Kaiser	1,015	3,00	4,66	0,17
a.d. Br. v. Zeltner, Nürnb.	»	1,010	3,10	4,22	0,20
aus der Brauerei von Floßmann in München.	»	1,017	2,80	6,22	0,15
Schenkbiere					
aus der Brauerei von Buehl in München .	»	1,016	3,50	5,33	0,17
aus der Brauerei von Schwanghardt, Münch.	»	—	3,20	5,37	0,15
aus der Brauerei von Floßmann, München.	»	—	3,00	6,23	0,18
aus ein. Landwirthshaus	»	—	2,90	4,40	0,14
aus der Brauerei von Wagner in München.	»	1,017	2,80	5,27	0,17
aus d. Franziskanerkloster.	»	1,016	2,70	4,93	0,16
aus einer Landbrauerei .	»	1,011	2,60	3,90	0,17
» » Landwirthschaft	»	—	2,50	4,22	0,15
» » Landbrauerei .	»	—	2,40	3,98	0,11
Böhmische Biere; Lagerbiere.					
13 Sorten aus Prag .	Balling	—	2,22 bis 3,96	5,00 bis 10,90	—
11 Sorten aus der Umgegend von Prag . .	»	—	2,22 bis 4,3	4,90 bis 7,50	—
17 Sorten aus anderen Gegenden	»	—	2,73 bis 4,99	3,55 bis 8,33	—
Biere aus dem Darmstädtischen; Lagerbiere.					
von Löffelmann, Mainz .	G. V.*)	1,0053	4,04	4,20	—
» Schwärzel, Darmst.	»	1,0053	3,82	4,48	—
» Schmitt, Mainz .	»	1,0077	3,74	5,14	—
» Kinz, Mainz . .	»	1,0030	3,12	3,97	—
» Loos, Gießen . .	»	1,0063	3,95	4,95	—
14 Sorten Lagerbier v. verschiedenen Darmst. Brauern	M. C.**)	0,998 bis 1,011	2,50 bis 3,70	2,50 bis 6,30	0,10 bis 0,24
Obergähriges weißes Weizenbier, Hofbrauhaus in München	Kaiser	1,011	5,60	4,73	0,22

*) Durch den Gewerbeverein untersucht. **) Durch das Medicinalcolleg.

Wie man sieht, erreicht der Alkoholgehalt der stärksten Biere erst den der leichteren Weine. Die Lagerbiere enthalten, wenigstens in dem Zustande, in welchem sie geprüft wurden, im Litre 1,3 bis 1,5 Grm. oder etwa 0,7 ihres Volums Kohlensäure, sie sind also nicht völlig damit gesättigt. Der Wassergehalt beträgt bei den stärksten Bieren gegen 80 Proc., bei den Lagerbieren gegen 90 Proc., bei den leichten Schenkbieren noch etwas mehr.

Abstehen des Bieres.

Bei fehlerhaftem Verfahren, sei es beim Maischen, Kochen, bei der Gährung, oder in der Behandlung auf dem Lager — besonders bei mangelhafter Reinlichkeit — verliert das Bier vor der Zeit seine regelrechte und trinkbare Beschaffenheit, es *fällt ab* oder *steht ab*. Dieses Abfallen äußert sich anfangs nur durch eine hartnäckige Trübheit, bei weiter fortgeschrittenem Stadium durch Schaalheit, und im höchsten Stadium durch Säuerung.

Die Trübheit ist nicht allemal ein Zeichen anfangender Verderbniß, aber immer ein wesentlicher Fehler. Sie kann davon herrühren, daß das Bier nicht klar aus der Hauptgährung hervorgegangen, oder sie ist in dem anfänglichen Bier erst in der Lagerung entstanden und alsdann bedenklicher. In beiden Fällen kann geholfen werden, am zweckmäßigsten durch Kräftigung der Nachgährung, indem man entweder die Bodenhefe des Fasses aufrührt oder das abstehende Bier ein- oder mehrmal auf die Hefe eines frisch abgelassenen Fasses gut erhaltenen Bieres zapft, oder etwas frisch gekochte, ungegohrene, oder auch gährende Würze zusetzt. In Folge der lebhafteren Gasentwickelung und Hefenbildung wird die Trübung alsdann mit ausgestoßen. Weniger empfehlenswerth sind die sogenannten Klärmittel: thierischer Leim, nach dem Urtheil der Praktiker ein ausgezeichnetes und sicheres Mittel, im Verhältniß von $^1/_2$ Loth auf 100 Pfund Bier, als solcher, als Abkochung von Kalbsfüßen, von Knochen, als Hausenblasenlösung ꝛc., ferner Eiweißschaum und Kochsalz bis zu $^1/_4$ Pfund auf den Centner Bier. Der Leim kann hier nicht wirken wie im Wein, weil kein Gerbestoff im Bier ist, das Eiweiß nicht wie in anderen Fällen, weil man das Bier nicht damit kocht; ebensowenig läßt sich die Wirkung des Kochsalzes erklären. — Am leichtesten tritt die Trübheit bei Weißbieren, bei Selbstgährung, bei ungehopften Bieren und bei obergährigen, weniger leicht und seltener bei Lagerbieren ein.

Die Schaalheit ist eine Folge von unrichtiger, zu weit getriebener Vergährung, von zu langer oder sorgloser Aufbewahrung (in schlechtverspundeten Fässern, zu warmen Kellern und dergl.). Sie ist ein Beweis, daß das Bier den Höhepunkt seiner Güte überschritten hat, daß aller Zucker durch die Nachgährung verzehrt, mithin die Quelle zum Ersatz der abdunstenden Kohlensäure versiegt ist. Es kann nur dadurch, obwohl nothdürftig geholfen werden, daß man das Bier durch Zusatz gehopfter Würze oder durch frisch von der Hauptgährung kommendes Jungbier, ein zweitesmal in Nachgährung versetzt.

Das Sauerwerden des Bieres ist das letzte und unheilbare Stadium seiner Verderbniß, wobei die Umwandlung seines Alkohols in Essigsäure eingetreten und mehr oder weniger fortgeschritten ist. Nimmt man, wie oft geschieht, die Säure durch gereinigte Pottasche oder Soda weg, so ist nur das augenfälligste Symptom, aber nicht das Uebel selbst beseitigt. An die Stelle des zu Essigsäure

gewordenen Alkohols treten essigsaure Salze, die dem Geschmack nachtheilig sind. Es ist daher das Beste, sauer gewordenes Bier zu Essig zu verarbeiten.

Praktische Unterscheidung der Biere

Im Vorhergehenden ist nachgewiesen worden, daß jede einzelne Manipulation des beschriebenen Verfahrens Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres hat. Es kann daher nicht befremden, daß selbst innerhalb desselben Verfahrens große Verschiedenheiten der Biere vorkommen; um wie viel mehr sind solche Verschiedenheiten da zu erwarten, wo man von den beschriebenen Braumethoden, die man als die herrschenden bezeichnen kann, abweicht. Nach dem Alkoholgehalt, bestimmter gesagt nach der Schüttung, unterscheidet man

nach der Stärke,

Starkbiere (specif. Gew. der Würze 1,050 und mehr), mittelstarke Biere, wozu die Lagerbiere gehören (specif. Gew. der Würze 1,025 bis 1,040), leichte Biere (specif. Gew. der Würze 1,025 und weniger), deren unterste Gränze das Nachbier oder der Covent*) bildet. Diese Eintheilung liegt der Tab. S. 357 zu Grunde. Auch vom Extract- und Zuckergehalt ist der Charakter der Biere abhängig: Biere, die daran reich sind, wie die bairischen Starkbiere, das Ale der Britten ꝛc., haben eine gewisse Dickflüssigkeit, sind etwas substantiös und von angenehm zartem Geschmack; Biere, denen es an dieser Eigenschaft in ungewöhnlichem Grade mangelt, was als ein Fehler zu betrachten ist, heißen

nach der Gähre.

»trocken«. Der Unterschied zwischen ober- und untergährigen Bieren, zwischen Lager- und Schenkbieren ist bereits erörtert worden. Die Farbe der Biere wechselt vom dunkeln Schwarzbraun des englischen Porters, durch das Braun und Gelbbraun der gewöhnlichen Biere in das Blaßgelbe der sogenannten Weißbiere; der Unterschied zwischen Braun- und Weißbier ist indessen tiefer als in der bloßen Farbe begründet. Zu den letzteren nimmt man meist neben der Gerste noch Weizen und Hafer, sie sind niemals so klar und niemals so haltbar als die ersteren.

Lokalbiere.

In früheren Zeiten, wo der öffentliche Verkehr und der Austausch von Erfahrungen, Ansichten und Kenntnissen ohne Vergleich beschränkter waren, konnte es nicht fehlen, daß das Brauwesen in einzelnen Gegenden und Orten Deutschlands scharf ausgeprägte Eigenthümlichkeiten annahm, die der enge Kreis der Consumenten durch die Länge der Gewohnheit als Norm, meist sogar als Vorzug annahm. Daher die Unzahl berühmter Lokalbiere, die theils nach ihren Erfindern benannt wurden, wie die substantiöse Braunschweiger Mumme (nach Christ. Mumme, erfunden 1492), der Broihan, ein Weißbier (nach Gerd Broihan, † 1570); theils aber, und zwar weit häufiger, von den Consumenten zum Zeichen der Beliebtheit mit einer Art Spitznamen im Ortsdialekt belegt wurden; so der »Schöps« in Breslau, der »Kuhschwanz« in Delitz, der »Kukuk« in Wittenberg, der »Kater« in Stade; ferner der »Muff« von Halberstadt, der »Clapit« von Helmstedt, der »Filz« von Magdeburg, der »Schlunz« von Erfurt, der »Ginsenack« von Rustrau, die »Buße« von Osnabrück; endlich der »Biet dem Kerl« von Boizenburg, der »Krabbel an der Wand« von

*) Schon im Jahre 1482 unterschieden die Klöster das stärkere Bier für die Patre von dem Nachbier, welches für den Convent bestimmt war, durch die Bezeichnungen »Patersbier« und »Conventbier«, woraus nachher Covent wurde.

Cottbuß, der Kyritzer »Mord und Todtſchlag«, der Ratzeburger »Rummeldunſt«, die Riddaghauſer »Schüdde Kappe« und eine Menge anderer. — In jetziger Zeit, wo jedes Gewerbserzeugniß ſich gleich über das geſammte Land verbreitet, der allgemeinen Beurtheilung unterliegt und mit ähnlichen verglichen wird, ſind dieſe Lokalbiere nur noch hiſtoriſche Curioſitäten und faſt gänzlich demjenigen Biere gewichen, welchem die Anerkennung des deutſchen Publikums gegenwärtig in der ausgedehnteſten Weiſe zu Theil wird, nämlich dem bairiſchen. Das bairiſche Brauverfahren hat in den beiden letzten Jahrzehnten ſeine urſprünglichen Gränzen ungemein raſch überſchritten und gewinnt fortwährend an Verbreitung, ſo daß man es als das eigentliche deutſche Bier betrachten muß.

Beſondere Brau-methoden

Im Vorhergehenden iſt der herrſchende, gewöhnliche Braubetrieb nach ſeiner Ausführung und nach ſeinen Grundſätzen beſchrieben worden. Es bleibt daher übrig, einige abweichende Methoden und neuerdings aufgekommene Verbeſſerungen und Fortſchritte in Betracht zu ziehen.

aus ungemalzter Frucht,

Wenn man urſprünglich das Bier lediglich aus rohem Getreide braute, ſo ging man ſpäter ſogleich ins andere Extrem über und braute nur aus Malz. Der Mittelweg, aus einem Gemenge von Malz und rohem Getreide zu brauen, wie er z. B. in Belgien eingehalten wird, iſt die große Ausnahme, aber einer näheren Betrachtung würdig. Rohe Getreidearten gewähren nur eine ſehr unvollkommene Auflöſung des mehligen Theiles. Auf der anderen Seite weiß man, daß ſich die zuckerbildende Kraft des Malzes weit über ſeinen Stärkegehalt hinaus erſtreckt, ſelbſt vom Stande der Praxis aus; man weiß ebenſo beſtimmt, daß durch das Malzen ein namhafter Theil der der Würzebildung fähigen Beſtandtheile der Körner verloren geht. Nach Balling geben 100 Pfund Gerſte 60 Proc., das daraus bereitete Malz nur 52 Proc. nutzbares Extract. Es entſpricht daher im Allgemeinen dem Vortheil, wenn man ein Gemenge von Malz mit ſo viel ungemalzter Frucht verarbeitet, als eine für praktiſche Zwecke hinreichend energiſche Zuckerbildung erlaubt. Bei einem ſolchen Verhältniß dürfte um ſo mehr erſpart werden, als das Malz verhältnißmäßig nur der kleinere Antheil zu ſein braucht. Indeſſen ſetzen Erfahrungen anderer Art der Anwendung dieſes Grundſatzes eine engere Gränze. Ohne weitere Vorbereitung angewendet, giebt die Gerſte der Würze einen unangenehmen Strohgeſchmack von den Hülſen; ſie muß daher erſt eingeweicht und zum Behuf des Schrotens wieder getrocknet werden. Die Koſten dieſer Arbeit gehen an dem Gewinne ab. Bei Weizen iſt dies nicht der Fall, er giebt aber gerade ſo wie rohe Gerſte eine ungewöhnliche blaſſe Würze und hat einen Preis, der den Vortheil ſeiner Anwendung öfter in Frage ſtellen dürfte. Die allgemeine Einführung des rohen Getreides als Zuſatz zu dem Malz iſt bis jetzt eine Neuerung, die, obwohl theoretiſch wohl begründet, einen ſchweren Kampf gegen das herrſchende Vorurtheil zu beſtehen hat, als könne ein gutes Bier eigentlich nur aus Gerſtenmalz gebraut werden; dieſes Vorurtheil wird um ſo hartnäckiger auftreten, als das Publikum ſtets neue Erzeugniſſe mit dem Gerſtenmalzbier vergleichen wird. Wenn es nun auch unſchwer iſt, mit Zuſatz von rohem Getreide ein gutes Bier zu brauen, ſo iſt es doch kaum ausführbar, damit ein Bier zu erzielen, welches völlig gleiche Beſchaffenheit mit dem Gerſtenmalz hat.

aus Kartoffeln. In noch viel höherem Grade hat die Anwendung der Kartoffel zum Bierbrauen gegen jenes Vorurtheil der Consumenten anzukämpfen; man wird sich schwer dazu verstehen, das »Kartoffelbier«, obwohl es auf durchaus rationellen Grundlagen fußt, als ebenbürtig mit dem »Gerstensaft« hinzunehmen. Unter den wesentlichen Bestandtheilen des Bieres entspringen vier lediglich aus der Stärke, nämlich Alkohol, Zucker, Gummi, Kohlensäure.

In Folge der hohen Ertragsfähigkeit (vergl. II. S. 65) der Kartoffel und ihres chemischen Bestandes ist diese Feldfrucht die bei weitem billigste Quelle für Stärkemehl. Mit so viel Malz verarbeitet, daß die Würze hinreichend zuckerbildende Kraft und hinreichend Kleber empfängt, muß die Kartoffel der wohlfeilste Rohstoff für das Braugeschäft sein. Die Kartoffeln können entweder ohne weiteres als solche, oder als Kartoffelmehl, oder es kann endlich das daraus abgeschiedene Stärkemehl angewendet werden.

Nach Balling's Versuchen geben 67 Pfund lufttrockenes Stärkemehl (entsprechend 480 Pfund roher Kartoffeln zu 14 Proc. Stärke) und 75 Pfund Kartoffelmehl (entsprechend 334 Pfund roher Kartoffeln) so viel nutzbares Extract an die Würze, wie 100 Pfund Gerstendarrmalz. Da nun eine Bodenfläche, welche 530 Pfund Gerste = 420 Pfund Malz liefert, einen Ertrag von 4000 Pfund roher Kartoffeln giebt, so entspricht dies beiläufig 252 Pfund nutzbarem Malzextract aus dem Malz, 560 Pfund aus den Kartoffeln als Mehl, 500 Pfund als Stärke angewendet, alles für gleiche Bodenfläche. Man erspart also durch Substitution der Kartoffel nach Umständen die Hälfte und mehr von dem vorher für die Gerste nothwendigen Culturlande. Nach Siemens' Erfahrungen ist das Aequivalent für 100 Pfund Malz nur 400 Pfund Kartoffeln. Mit der Anwendung der Kartoffel statt Gerste geht der Bierbrauer von einer trockenen zu einer saftigen Frucht über, und übernimmt damit alle Schwierigkeiten, welche aus dem Saftreichthum erwachsen; das ist der Hauptgesichtspunkt. Der Saft der Kartoffel hat einen widrigen Geschmack, der unfehlbar ins Bier übergeht. Selbst durch Kochen wird er nur gemildert, nicht entfernt. Die Kartoffeln müssen daher schlechterdings vorher entsaftet werden. Nach Siemens ist es am einfachsten und zweckmäßigsten, die rohen Kartoffeln etwa auf einer Thierry'schen Maschine (II. S. 197) zu Brei zu reiben, den Brei in einem Bottich auf eine Lage Stroh zu bringen, den Saft abzulassen und den Rückstand dreimal mit reinem Wasser auszuwaschen, worauf er benutzt werden kann. Das Auswaschen durch bloßes Absitzen dauert länger, hat aber den Vorzug, daß kein Stärkemehl mit ausgewaschen wird. Aus dem hohen Saftgehalt erwächst indessen noch die weitere Schwierigkeit, daß sich die Kartoffeln nicht gut bis in die letzte Zeit vor der Ernte unverändert aufbewahren lassen.

Balling schlägt aus diesem Grunde vor, die Kartoffeln in Scheiben zu schneiden, die Scheiben mit Wasser auszulaugen (welches anfangs mit Schwefelsäure angesäuert ist, damit die Schnitte welk werden), zu trocknen und zu mahlen. Mit der Darstellung dieses Kartoffelmehls vermeidet man den Verlust an Stärkemehl und der stärkemehlhaltigen Faser, aber durch ein sehr umständliches und daher ziemlich kostspieliges Verfahren. Beide Verluste fallen dem dritten Weg zur Last, wonach die Kartoffeln auf Stärkemehl verarbeitet und dieses allein

verwendet wird. In der Jahreszeit der Stärkemehlgewinnung kann dies unmittelbar im nassen Zustande, sonst als Vorrath, muß es trocken zum Maischen genommen werden. Die Substanz der Kartoffeln hinterläßt, wegen des weichen, aufgelockerten Zellenstoffs, eine voluminöse, breiartige Trebermasse, die die Würze unvollkommen und sehr langsam gehen läßt, ein Uebelstand, welchen man mit der Anwendung der bloßen Stärke umgeht.

In Frankreich verwenden die Brauer häufig mittelst Schwefelsäure dargestellten Stärkesyrup. Nach einer Beobachtung von Calvert hat solche Würze eine große Neigung zur schleimigen Gährung, selbst wenn nur $^1/_{60000}$ bis $^1/_{80000}$ Schwefelsäure zurückgeblieben ist. Chemisch reine Materialien mit $^1/_{15000}$ Schwefelsäure versetzt, gaben bei der Gährung nur halb so viel Kohlensäure, als ohne Schwefelsäure. Die näher liegende Verarbeitung der Stärke in Substanz und ihre Ueberführung in Zucker mittelst des ohnehin zur Hefenbildung unentbehrlichen Malzes, ist daher dem Brauen mit Syrup bei weitem vorzuziehen. Die nächste zu entscheidende Frage ist die: wie klein kann das Verhältniß des Malzes genommen werden, ohne der Maische zu viel zuckerbildende Kraft zu entziehen? Balling fand, daß man wenigstens gleiche Theile Malz und Stärkemehl nehmen müsse, wenn die Zuckerbildung, also auch das Maischen, so rasch verlaufen soll, wie gewöhnlich. Man thut gut, einen Theil des Malzes stärker als gewöhnlich zu darren, um der Farbe aufzuhelfen. Jedenfalls hat man in einer mit Kartoffeln oder Stärke angesetzten Maische, im Verhältniß zu letzterer, weit weniger (etwa halb so viel) zuckerbildende Kraft (Diastase) und eben deshalb doppelten Grund, beim Maischverfahren alle Manipulationen zu vermeiden, welche einen Theil der Diastase abtödten, was bei einer Malzmaische, wo diese Kraft in Ueberfluß ist, nicht schadet. Es ist klar, daß dieses Verhältniß im Allgemeinen der verminderte Klebergehalt der Würze, auf das Verhalten bei der Gährung einen wesentlichen Einfluß üben muß. Die Kartoffelbierwürzen haben unter gleichen Umständen eine viel geringere Vergährungsfähigkeit, d. h. es bildet sich in denselben viel weniger Alkohol, als in den Malzwürzen. Dieser Unterschied findet hauptsächlich bei der Obergährung jener Würzen statt, ist aber verschwindend bei der Untergährung, weil hier die Umbildung der Kleberbestandtheile zu Hefe künstlich verlangsamt und die Hefenbildung also gezwungen ist, einen gleichmäßigeren Schritt mit der Alkoholbildung zu halten. So weit sind die Erfahrungen über die Gährung der Kartoffel- oder Stärkewürzen im Einklang mit den wissenschaftlichen Grundsätzen, wenn aber die Praktiker angeben, daß dabei eben so viel Hefe neu gebildet werde, so liegt darin ein unaufgeklärter Widerspruch, oder eine irrige Beobachtung. Denn durch die entsafteten Kartoffeln kann nur äußerst wenig, aus der Stärke noch weniger an eiweißartigen Körpern in die Würze übergehen, und wenn aus einem nur halb so großen Gehalt an Kleberbestandtheilen eben so viel Hefe entstehen soll, wie sonst aus der doppelten Menge, so muß der kleinere Klebergehalt weit vollständiger zu Hefe, er muß dem Biere weit vollständiger entzogen sein. Ob dies wirklich so ist, darüber fehlen vergleichende Beobachtungen.

aus Kartoffelstärke.

Die Anwendung der Kartoffel zum Bierbrauen ist ein ökonomisches Problem, dessen Ausführbarkeit zwar bewiesen ist, für dessen Ausführung im Gro-

ßen aber noch die praktische Form festgestellt werden muß. Die seit den letzten Jahren herrschende Kartoffelfäule dürfte übrigens dahin gehenden Bestrebungen im Wege stehen.

Besondere Brauein-richtungen.

Die großen Vortheile, welche man aus der Anwendung des Dampfes in einigen Gewerbszweigen, wie in der Zuckersiederei, Branntweinbrennerei u. s. w. gezogen hat, haben in den letzten zwei Decennien zu dem Bestreben Veranlassung gegeben, die Dampfheizung in das Braugeschäft einzuführen. Der Erfolg hat im Allgemeinen den gehegten Erwartungen keineswegs entsprochen, weil man die Eigenthümlichkeiten des Braugeschäftes nicht berücksichtigt hat, welche sich für eine vortheilhafte Benutzung des Dampfes nicht eben eignen. — Da, wo man große Massen von Flüssigkeit als regelmäßig fortlaufenden Betrieb zu sieden, zu verdampfen oder abzudestilliren hat, wo dieses mit Gefahr des Anbrennens geschieht u. s. w., ist das eigentliche Feld für die Dampfheizung. In den Brauereien ist das Kochen kein lang fortgesetztes Abdampfen, es ist ein Proceß, der seiner Natur nach von kurzer Dauer sein und zum Zweck einer gehörigen Gerinnung des Eiweißes nicht anders als rasch eingeleitet werden darf; das Bedürfniß von Wärme beim Maischen ist gering, sie muß in verschiedenen Fällen unter 75° C. bleiben: das Maischen und Kochen lassen sich bequem und sicher mit ein und demselben Kessel und derselben Feuerung betreiben; weder die verschiedenen Kochungen noch Maischen auf einander folgender Gebräue können ohne Unterbrechung hinter einander vorgenommen werden, weil sonst mehr Würze erhalten wird, als die Capacität der Geräthschaften für die späteren Operationen zuläßt. Bewerkstelligt man die Heizung daher durch einen besonderen Dampfkessel, so würde dieser periodisch müßig stehen, man erleidet neben dem Verlust durch die Fortleitung des Dampfes und durch größeres Anlagekapital noch den einer häufigen Anheizung. Dies ist wenigstens der Fall bei allen mittleren und kleineren, also bei der ungeheuren Mehrzahl der Brauereien. Nur sehr große Geschäfte, und diese nur bei einem dazu angepaßten Gange, können einen besonderen Dampfkessel beschäftigen. Heizt man durch directes Einleiten des Dampfes, so ist die Erhitzung sehr ungleichmäßig, ein Hauptfehler beim Brauen. Bei beiderlei Anwendung, directer oder äußerer, des Dampfes ist es sehr schwer, Würzen zu erzielen, welche nicht trübe bleiben, sondern ein glanzhelles Bier geben. In einem Falle, und dieser ist der vieler bestehenden Dampfbrauereien, gewährt die Anwendung des Dampfes Ersparniß an Zeit und Brennstoff; wenn nämlich der Dampf als Motor für eine Dampfmaschine erzeugt wird und nur der Ueberschuß davon nebenbei zur Heizung der Flüssigkeit dient.

Dampf-brauerei.

In England werden alle großen Brauereien mit Dampfkraft betrieben, aber demungeachtet die Braukessel mit freiem Feuer geheizt. Der Hauptverlust an Brennstoff liegt bei gewöhnlichen Brauereien in dem beim Kochen entweichenden Dampf, in der vom Kessel in den Rauchfang abziehenden Hitze und in der schlechten Einrichtung der Kesselfeuerung. Der erstere wird am einfachsten durch die englischen Kessel (II. S. 332) gehoben, die letzteren lassen sich ohne Schwierigkeit durch zweckmäßige Einrichtung der üblichen Apparate und besseres Zusammenwirken ihrer Theile beseitigen. Von diesem Gesichtspunkte aus verdient der Schwarz'sche Brauapparat Erwähnung.

Die Braupfanne mit flachem Boden ruht auf Pfeilern über der ſie direct heizenden Feuerung. Der Zug geht, in der ganzen Breite des Bodens, zuerſt von vorn nach hinten, kehrt dann durch fünf Feuerröhren, ähnlich denen der Locomotivkeſſel, die 4 Zoll über dem Boden in die Wände eingeſetzt ſind, nach vorn zurück, theilt ſich daſelbſt, umſpült in den dazu angebrachten Zügen die Seiten der Pfanne und vereinigt ſich wieder in der Eſſe. Von hier an dienen die abziehenden heißen Gaſe zur Heizung der Darre und zwar in doppeltem Sinne. Zwiſchen der Pfanne und Darre iſt ein Luftheizungsapparat, d. h. ein eiſerner Kaſten mit ſenkrechten Röhren eingeſchaltet, die mit der umgebenden Luft, aber nicht mit dem vorbeiſtreichenden Rauch communiciren, von dem ſie nur geheizt werden. Die in den Röhren erwärmte Luft zieht aufwärts durch einen beſonderen Kanal in den oberen Raum der Darre über dem feuchten Malz her. Der heiße Rauch von der Pfannenfeuerung ſetzt inzwiſchen ſeinen urſprünglichen Weg in dem Fuchs fort, der ihn von der Feuerung in die Eſſe führt. Dieſer Kanal geht aber ebenfalls durch die Darre und zwar durch die Sau, wo er die Luft unterhalb des Malzes erwärmt. Der Rauch kommt alſo nirgends mit dem letzteren in directe Berührung. Beide Kanäle ſind mit den zur Regulirung nothwendigen Schiebern verſehen. — Das Maiſchen geſchieht direct in der Pfanne; zu dem Ende iſt Sorge getragen, daß man das Feuer vermittelſt gut ſchließender Thüren im Heerd und mittelſt des Schiebers in der Eſſe völlig in ſeiner Gewalt hat, und daß man die Dünnmaiſche leicht von den Trebern abſeihen kann. Für letzteren Zweck hat die Pfanne an einer Seite, aber in der ganzen Höhe, eine Ausbiegung, vor welcher eine bewegliche Siebwand eingeſchoben werden kann. Dadurch wird von dem übrigen Raum der Pfanne eine kleine Kammer abgeſchieden, in welche ein Rohr mit Hahn zum Ablaſſen der Würze mündet, während die Treber von der Siebwand zurückgehalten werden. Die Würzen der verſchiedenen Güſſe (zwei, ohne den Nachguß zum Ausſüßen der Treber) ſammeln ſich in den gemeinſchaftlichen Würzſtock, werden von da auf das Kühlſchiff gepumpt, wo ſie auf 50° C. verkühlen, dann in ein Kühlfaß abgelaſſen, worin ſie durch kaltes Waſſer, welches in einem eingeſetzten Röhrenſyſtem circulirt, vollends auf die zur Gährung erforderliche Temperatur gebracht und endlich in den Gährbottich abgelaſſen werden. In dieſem befindet ſich ein ganz ähnliches Syſtem von Kühlröhren, durch welches kaltes Waſſer geleitet wird, um die Gährungstemperatur zu reguliren.

Schwarz'ſcher Apparat.

Um die Nothwendigkeit einer raſchen Heizung der Pfannen mit der Erſparniß an Brennſtoff zu vermitteln, hat Siemens die Conſtruction der Braupfannenfeuerung Fig. 78, 79, 80 (ſ. f. S.) angegeben. Die Pfanne *A* ruht mit ihrem Rande auf dem ringsumlaufenden Vorſprung *a a* und außerdem auf den Pfeilern *b b*. Die Feuerung iſt eine doppelte, nämlich eine obere *B*, welche für leicht entzündlichen Brennſtoff (Holz) eingerichtet und für die raſche Einwirkung, und eine untere *C*, welche für dichteren Brennſtoff (Torf, Braun-, Steinkohle) und die Erſparniß beſtimmt iſt. Die untere Feuerung wird durch die Oeffnung *h* geſchürt; der verſchlackte Theil der Aſche geht durch *d* nach *D*, während der von ſelbſt oder beim Aufräumen des geneigt liegenden Roſtes *c* (was von *g* aus geſchieht) durchfallende Theil der Aſche unmittelbar

Pfannen mit doppelter Heizung.

Figure 1.1 Microcontroller and its input/output devices

zu denjenigen Geschäften, die — zumal an den großen Consumtionsorten — nicht bloß in großartiger Ausdehnung, sondern, so weit es die Natur des Geschäftes erlaubt, nach dem Princip der Fabriken, das heißt durch systematisches Ineinandergreifen der einzelnen Operationen, besonders aber durch Mitwirkung von Maschinen- und großen Kapitalkräften betrieben werden *). Die britische Brauerei beruht zugleich auf einer anderen commerciellen Grundlage: sie überläßt stets das Malzgeschäft den Gerstenproducenten und bezieht das Malz von diesen, unter Ersparniß an Transport durch den Handel, und ist in der Regel mit einem ausgedehnten Wirthschaftsbetriebe verbunden. Von dieser Art sind u. a. die beiden größten Brauereien in London »Barclay und Perkins« und »Human, Hanbury, Burton und Comp.« Beide werden durch Actiengesellschaften betrieben und besitzen die Zapfgerechtigkeit (licence) einer großen Anzahl Schenkwirthschaften der Stadttheile, welche sie versehen. Diese bilden den Hauptabsatz, ein nicht geringer Theil des erzeugten Bieres ist aber auch zur Ausfuhr bestimmt. — Die nachstehende Skizze der Einrichtung des Brauhauses der letzteren Compagnie nach ihren Hauptzügen wird ein besseres Bild der englischen Brauereien liefern, als es eine allgemeine Beschreibung vermag. Englische Brauereien.

Das Brauhaus ist vermittelst durchbrochener eiserner Böden in mehrere Stockwerke abgetheilt und mit zwei mächtigen Dampfmaschinen ausgestattet, wovon die eine bei Reparaturen u. s. w. zur Reserve dient. Diese Brauerei bezieht das Malz von sechs Malzern aus verschiedenen Grafschaften Englands und zwar eine Sorte für Ale und drei Sorten für Porter. Die dunkelste von diesen ist chocoladenbraun und dient nur zum Färben des Porters (vergleiche II. S. 314). Der jährliche Malzverbrauch beträgt 100000 Quarters, das Quarter (= 8 Bushels oder 2,91 Hectolitre) zu 3 Pfd. Sterl. durchschnittlich. Die Treber davon sollen sich in der Hauptstadt so hoch als Futter verwerthen lassen, daß davon angeblich $^2/_3$ vom Malzpreis gedeckt werden. Die Abhängigkeit vom Handel macht es unvermeidlich, einen Vorrath von Malz zu halten, dessen Mittelwerth beiläufig 50000 Pfd. Sterl. entspricht. Der Vorrath ist in einer Reihe sehr trocken liegender Behälter oder Kammern von Holz aufgespeichert. Der Transport und die längere Aufbewahrung bedingen wieder eine sorgfältige und umständliche Reinigung des Malzes vor seiner Verwendung. Die Windmühle, worin die Körner gefegt werden, führt sie zwischen zwei Sieben hindurch; ein grobes hält Stückchen Holz, Steinchen u. s. w. zurück, ein feines läßt den Staub durch, den der Luftstrom des Ventilators durch einen Kanal ins Freie führt. Das gereinigte Malz wird in einer Jakobsleiter — breite, über Rollen laufende Lederriemen, woran blecherne Schöpfkasten angenagelt sind — dem als Rumpf dienenden Behälter der Schrotmühle zugeführt. Sie besteht aus zwei Walzen, welche verdeckt unter einer Verschaalung arbeiten und dazu bestimmt sind, das Malzkorn ledig-

*) Der Compagnon eines Brauhauses in London zog (schon vor 1830) als seinen Antheil am Jahresgewinne 53000 Pfd. Sterl. Im Jahre 1829 soll der Besitzer einer Viertelsactie bei Barclay und Perkins einen Jahresantheil vom Gewinn von 50000 Pfd. Sterl. bezogen haben.

Englische Brauereien.

lich zu zerquetschen, nicht zu zerreißen oder zu brechen. Beim Beginn des Schrotens fängt man etwas Malz mit einer Schaufel auf, so breit als die Walzen lang, und adjustirt deren Gang mittelst Stellschrauben, bis das Malz in der ganzen Breite die rechte Beschaffenheit zeigt. Die Schütze, welche das Malz aus dem Rumpf zwischen die Walzen läßt, hängt durch Leinen und Hebel mit dem Regulator der Dampfmaschine zusammen; ein rascherer Gang der Maschine, also auch der Mühle, bewirkt dadurch reicheren Malzzufluß und umgekehrt. Stockt auf der anderen Seite der Abfluß des Schrotes durch irgend eine Veranlassung, so drückt das sich anhäufende Schrot gegen ein Brett und setzt mittelst dieses einen Wecker in Bewegung. Eine zweite Jakobsleiter führt das Schrot in eine große, hölzerne Kammer von 8 bis 10 Fuß im Geviert. Eine solche Kammer befindet sich über jedem Maischbottich und befördert das Malzschrot in denselben durch zwei im Boden angebrachte Trichter mit Schiebern. Die eisernen Maischbottiche, drei an der Zahl, sind rund, mit einem Seiheboden versehen, der stückweise herausgenommen werden kann und dessen Löcher sich abwärts trichterförmig erweitern. Das Wasser tritt von unten zwischen beiden Böden ein, hebt das Malz in Gestalt einer compacten, schwimmenden Decke an die Oberfläche und in das Bereich eines von der Betriebsdampfmaschine bewegten Eintaigapparates. Der wesentlichste Theil desselben sind Gitter oder Rechen, welche die gewöhnlichen Rührscheite oder Maischhölzer ersetzen. Je vier oder fünf solcher Rechen sind um eine horizontale Welle angeordnet, die mit einem Ende auf dem Rande des Maischbottichs, mit dem anderen auf einer in seinem Mittelpunkte aufgestellten Säule ruht, und durch eine Kette und Rolle in Umdrehung versetzt wird. Solcher Wellen sind zwei in der Richtung eines Durchmessers angebracht; durch ihre Umdrehung gerathen die gitterförmigen Flügel in eine, den Schaufeln der Dampfschiffe analoge, nur viel langsamere Bewegung, reißen das Schrot unaufhörlich unter die Oberfläche und vertheilen es in der Flüssigkeit. Auf diese Art würde indessen nur an zwei Stellen im Maischbottich gewirkt, was für ein gleichförmiges, richtiges Eintaigen nicht ausreicht. In der That wird dieses erst dadurch vervollständigt, daß dem ganzen System der beiden Wellen mit rechenförmigen Flügeln eine kreisförmig fortschreitende Bewegung angewiesen ist, und zwar auf eine einfache Weise. Die Säule in der Mitte ist um ihre Achse drehbar, das ihr entgegengesetzte Ende der beiden horizontalen Wellen geht in ein Zahnrad aus, was mit dem gezahnten Rande des Bottichs dergestalt in Eingriff steht, daß die Umdrehung der Flügel zugleich ihr Fortschreiten bedingt. Der beaufsichtigende Arbeiter unterstützt die Maschinerie dadurch, daß er das Malzschrot hie und da den Rechen mit Krücken entgegenschiebt. — Man pflegt die Durchfeuchtung des Schrotes auch durch Begießen mit warmem Wasser in Form eines Regens zu unterstützen. Diesen Regen liefert eine an der Decke herlaufende Wasserleitung, von welcher gerade über dem Maischbottich ein senkrechter Schenkel herabgeht, der als Achse ein horizontales, durch die Dampfmaschine im Kreise bewegtes Röhrenkreuz trägt. In der abwärts gekehrten Fläche der vier Röhrenarme sind reihenweise feine Oeffnungen eingebohrt, welche das Wasser in ebensoviel dünnen, in Tropfen zerstiebenden Strahlen ausprü-

hen und durch ihre Kreisbewegung über dem Malz verbreiten. Das Malz wird, je nach der Biersorte, bis zu fünfmal ausgezogen und sämmtliche Würzen nacheinander im Braukessel vereinigt. Seine Einrichtung ist die Seite 332 beschriebene. Der Hopfenzusatz ist bei Ale stärker, als bei Porter, nämlich 4 bis 5 Pfund pr. Barrel *). Der Hopfen wird in flachen Behältern mit durchbrochenem Boden abgeseiht und mit den schwachen Würzen nachgewaschen. Das Abholen der Hopfenrückstände allein wird den Fuhrleuten jährlich mit 100 Pfd. St. und sämmtlichem Pferdedünger der Brauerei vergütet. Englische Brauereien.

Die Kühlschiffe sind auf dem Speicher des Hauses aufgestellt, die älteren von Holz, die neueren von Eisen. In jedem Kühlschiffe steht ein Paar hölzerner Schuhe mit Absätzen, welche die Arbeiter beim Reinigen anlegen. An zwei gegenüberstehenden Wänden sind Laden für den Durchzug der Luft in gleichem Niveau mit dem Rande des Kühlschiffes angebracht. An den Sommertagen, wenn die Abkühlung durch die Zugluft nicht mehr genügt, unterstützt man sie durch einen Kühlapparat aus concentrisch in einander gesetzten Röhren. In der inneren Röhre circulirt kaltes Wasser, in dem Zwischenraume, und zwar in entgegengesetzter Richtung, das Bier.

Die Behandlung bei der Gährung ist für die verschiedenen Biersorten wesentlich verschieden, indem der Porter anfangs in Masse, das Ale dagegen in getheilten Portionen diesem Proceß unterworfen wird.

Der gekühlte Porter kommt für diesen Zweck in ein aufrechtstehendes Gährfaß aus 4 Zoll starken Dauben, von oben bis unten in Eisen gebunden, welches 54000 Gallonen = 1500 Barrels *), d. h. ein ganzes Gebräu auf einmal faßt. Des ungeheuren Gewichtes wegen stehen diese Fässer — von denen zwei vorhanden sind — auf einem soliden Fundament, welches ein radförmiges, gußeisernes Gerüst mit vier Säulen aus demselben Material trägt Auf diesem Gerüste ist das Faß aufgebaut und dadurch seine Basis nach allen Seiten zugänglich; bei seiner Höhe (von mehr als 30 Fuß) aber ragt es in das obere Stockwerk, von welchem aus dann der obere Theil zugänglich ist. In diesen ist seitlich eine Schauöffnung, eine Art Fenster, angebracht, um die Gährung beobachten zu können. Steigt die Schaumdecke über dieses Niveau, so dämmt man die Oeffnung mit einem dichtschließenden Schieber ab. Durch die große Masse gewinnt die Gährung der Würze beträchtlich an Intensität und kräftigem Gang, aber freilich mehr, als sich für eine gute Nachgährung auf den Lagerfässern eignet. Es ist darum nothwendig, im letzten Stadium die Hauptgährung durch Brechen dieser Masse herabzustimmen. Dies ist der Zweck der nachfolgenden Operationen. Sobald nämlich der erste stürmische Act der Hauptgährung beendigt ist, vertheilt man den Porter in eine entsprechende Anzahl kleiner, stehender Gährbottiche, jeder zu ungefähr 6 Barrels und am oberen Rande mit einem hölzernen Ausguß versehen, durch welchen der Hefenausstoß stattfindet. Die Bottiche sind in drei Reihen aufgestellt; vor jeder Reihe ist ein gemeinschaftlicher Trog zur Aufnahme der ausgestoßenen Hefe

*) 1 Barrel, das englische Braumaaß, = 36 Gallons = 163,55 Litre oder 1,022 Darmst. Ohm. 1 Gallon = 4,54 Litre = 3,968 preuß. Quart.

Englische Brauereien.

angebracht. Der Hefenausstoß kann in dieser Art nur vor sich gehen, so lange die Bottiche auf das ursprüngliche Niveau gefüllt bleiben. Es muß also, was an Hefe abfließt, durch Würze ersetzt werden und zwar — wenn keine Störung im Verlauf der Gährung stattfinden soll — mit Würze, die sich genau in demselben Gährungsstadium befindet. Dieser Bedingung geschieht durch einen besonders zu diesem Zwecke eingerichteten Auffüllbottich Genüge, dessen Inhalt in gleichem Schritt mit der Würze der Gährbottiche vergährt. Weil aber sein Inhalt größer ist und sein muß, als der der Gährungsbottiche, so neigt er zu einer rascheren Vergährung hin und wird daher mit den letzteren nicht von selbst gleichen Schritt halten. Man zwingt ihn aber dazu, indem man den Einfluß der Masse durch Verminderung des Gährungserregers compensirt. Dies geschieht durch einen selbstthätigen Regulator, den »Parachute«. So nennt man einen in den Auffüllbottich mit der Spitze nach unten eingesetzten großen Trichter von Eisenblech. Diese untere Mündung, die Röhre, geht vermittelst einer Stopfbüchse durch den Boden, so daß sich der Trichter, der wie ein Schwimmer fungirt, d. h. so aufgehängt ist, daß er von der umgebenden Würze getragen wird, mit ihr steigt und fällt, — wasserdicht bewegt. Er wird dadurch von selbst in der richtigen Stellung, nämlich mit dem oberen Rande ganz nahe über dem Spiegel der Flüssigkeit erhalten. Sein Durchmesser ist so groß, daß zwischen diesem Rande und dem Bottich nur ein schmaler, ringförmiger Zwischenraum von 1 Zoll bleibt. Die aufsteigende Hefe wird mithin in diesen engen Raum getrieben, wo sie — verhindert sich auszubreiten — über den Rand des Trichters steigt und durch diesen abfließt. Die Würze im Innern des Füllbottichs ist mithin während der ganzen Operation mit viel weniger Hefe in Berührung als unter den gewöhnlichen Umständen, wodurch die Gährung auf den gewünschten Grad ermäßigt wird. Andere Vorrichtungen würden entweder nicht so gut mit der Flüssigkeit steigen und fallen, oder deren Spiegel zu viel der Luft bloßgeben; dagegen läßt der Parachute die Oberfläche der Würze gerade so weit frei, daß sie von der wenigen aufschwimmenden Hefe gehörig bedeckt wird. Die Würze selbst fließt auf ein Zwischenfaß mit Schwimmer, welches die Gährbottiche der drei Reihen speist. In diesen erreicht die Hauptgährung ihr Ende. — Das Jungbier kann aber auch jetzt nicht unmittelbar zur Nachgährung gefaßt werden, weil in Folge des ungewöhnlich großen Gehaltes der Lagerfässer, die Nachgährung durch die Masse des Jungbieres zu stark angefacht würde. Sie muß also vorher gewissermaßen auf den Nullpunkt herabgestimmt werden, zu welchem Behuf das Jungbier erst auf kleinere, sehr flache Gefäße abgelassen wird; sie kühlen das Bier beträchtlich ab, die Gasentwickelung hört völlig auf, die Hefe sinkt, von der Ruhe begünstigt, zu Boden, der Rest der Kohlensäure entweicht, und zwar so, daß das Bier für diese Zwischenzeit eigentlich schaal wird. Allein die englischen Brauer wissen, daß dieses Abfallen nur vorübergehend und bei der Stärke der Biere ohne verderbliche Folgen ist. So kommt es in die Lagerfässer.

Das Ale, seinem Begriff nach ein substantiöses, unzersetzten Zucker enthaltendes Bier, darf durchaus nicht bis zu dem Grade vergähren wie der Por-

ter. Große Gährgefäße würden es nun sehr erschweren, einen gewissen Theil des Zuckers dem Biere zu erhalten, daher die Alewürze schon von vorn herein in kleinere Gährgefäße gestellt wird. Diese sind meist viereckig, eher Kasten als Bottiche zu nennen, und ebenfalls reihenweise gestellt. Nach vollendeter Hauptgährung kommt das Ale unmittelbar in die Lagerfässer, die von derselben Art sind, wie für den Porter. Englische Brauereien

In England ist es schon längst und allgemein üblich, den Extractgehalt der Würze vor, während und nach der Gährung zu vergleichen, um danach den Vergährungsgrad festzusetzen. Der Gehalt wird jedesmal mittelst eines Saccharometers bestimmt, welches so graduirt ist, daß es die Pfunde Extract im Barrel Bier anzeigt.

Die Lagerung des Bieres ist bei der britischen Brauerei durchaus eigenthümlich, und sie weicht in diesem Punkte am weitesten von den übrigen Braumethoden ab. Dem Erfolge nach dürfte schwerlich eine andere, als die bairische mit ihr in die Schranken treten; denn die englischen Biere nehmen, was gute Beschaffenheit, besonders Glanzhelle und Geschmack (nach Maßgabe der Nationalgewohnheit) betrifft, einen sehr hohen Rang ein. Was man nach den bairischen und den ihr ähnlichen Braumethoden durch das besondere Maischen, durch die Untergährung und durch die niedere Temperatur beim Lagern erzielt, das erreicht man in gleicher Vollkommenheit jenseits des Kanals — aber mit bedeutend höheren Kosten — durch langes Ablagern des Bieres in ungewöhnlich großen Massen. Dieser Weg ist übrigens nur für Biere von der Stärke und dem Gehalt der englischen, und für ein ähnliches Inselklima geeignet.

Die Locale zum Lagern sind zwar nicht tief genug unter der Erde angelegt, um eigentliche Keller genannt zu werden, allein ihre halb unterirdische Lage ist bei den weit geringeren Unterschieden der Temperatur der Jahreszeiten nichts desto weniger hinreichend, ihnen den Hauptcharakter, den eines gleichbleibenden Wärmegrades, zu sichern. Sie besitzen in der erwähnten Brauerei eine Temperatur von 13° C., wobei die Temperatur des Bieres zwischen Sommer und Winter angeblich nur um 1° — 2° C. verschieden ist. Es liegt auf der Hand, daß bei der ungeheuren Masse des Bieres in einem solchen Keller, in verhältnißmäßig wenige, aber durch ihre Größe sprüchwörtlich gewordene Behälter vertheilt, — der Biervorrath eher die Kellertemperatur beherrscht, als umgekehrt. Bringt man in Anschlag, daß die, in Folge der Nachgährung entwickelte Wärme, in Gefäßen, deren Inhalt gegen ihren Umfang so sehr bedeutend ist, sich ebenso langsam zerstreut, als äußere Temperaturveränderungen aufgenommen werden; so sieht man, daß diese Lagerfässer eben in ihrer Größe einen Wärmeregulator enthalten.

Die Lagerfässer, Vats, halten zwischen 1000 und 3000 Barrels (= 1600 bis 4900 Hectolitre). Man hatte sie früher bis zu 6000 Barrels, weil aber ein solches Faß, einmal angestochen, gleich ganz in die Versandtfässer abgelassen werden muß und nicht halbvoll stehen kann, so erwuchs daraus eine große Unbequemlichkeit. Von diesen Fässern sind 120 Stück vorhanden, die also durchschnittlich zu 2000 Barrels angenommen, zusammen 240000 B.

(= 245280 Ohm Darmst. = 392400 Hectol.) Vorrath fassen. Nimmt man den Preis von einem Barrel Bier zu 54 Sh. durchschnittlich an, so hält ein kleines Faß für 2700 Pfd. St., ein größeres für 8100 Pfd. St. Bier; und der ganze Vorrath entspricht einem Kapital von 648000 Pfd. St. Angenommen, man lege diesen Vorrath auf gewöhnliche Ohmfässer, so würden diese der Luft eine ungefähr zwölfmal größere Oberfläche darbieten.

Die Construction der Lagerfässer ist dieselbe wie die bei den großen Gährbottichen beschriebene. Die Fundamente im Boden sind umgekehrte Gewölbe, worauf zunächst ein gußeisernes Gestell und auf diesem das Faß aus 2 Zoll starken Dauben aufrechtstehend errichtet wird. Es ist fast cylindrisch oder nach oben nur so viel verjüngt, als das Anziehen der Reife erfordert. Der obere (also nicht mit dem Biere in Berührung befindliche) Boden ist mit feuchtem Sande bedeckt. Das Bier lagert in diesen Gefäßen, unter einer bedeutend verminderten Berührung mit der Luft 12 bis 18 Monate, bis es trinkbar ist. Während dieser Zeit setzt sich ungefähr 1 Zoll Hefe ab. Die Zinsen des obigen Kapitals, welches den bloßen Bierwerth repräsentirt, die Fässer selbst gar nicht gerechnet, betragen zu 5 Proc. jährlich mehr als 32000 Pf. St.

An einem auf's Gerathewohl aus dem Betriebsjournal herausgegriffenen Tage gingen aus dem Lager 200 Barrels Ale und 1760 Barrels Porter aus dem Brauhaus in die verschiedenen, damit in Verbindung stehenden Zapfhäuser der benachbarten Quartiere, ein Werth von 5000 Pfd. St. Ein Marstall von 120 Pferden (60 bis 80 Pfd. St. das Stück) ist fortwährend mit diesem Transport beschäftigt.

Man verzapft jetzt fast allgemein abgelagertes und jüngeres Bier mit einander gemischt, weil dieses Gemisch dem beliebtesten Geschmack am besten entspricht. Bei dem Porter hält das Publikum darauf, daß der Schaum einen gewissen bräunlichen Ton hat; betrügerische Wirthe helfen, besonders wenn sie Wasser zugesetzt haben, durch Alaun und schwefelsaures Eisen nach. Beide Salze geben einen dunkeln, subtilen Niederschlag, der mit dem Schaum aufsteigt. — Die stärkeren Sorten Porter, das Stout, werden mit X, XX, XXX u. s. w. bezeichnet. Das X (10) bedeutet ursprünglich die Schüttung in Quartres, ein Sinn, der sich nachher in XX u. s. w. verwischt hat.

Die Besteuerung.

Die Art, wie die Steuer von einem Consumtionsartikel erhoben wird, übt einen wesentlichen Einfluß auf den Betrieb, seine Entwickelung und seinen Fortschritt. Die Anforderungen, die in solchen Fällen gestellt werden müssen, nämlich die Wahrung der Interessen der Gewerbtreibenden, des consumirenden Publikums und der Staatseinkünfte, sind meist in der Ausführung unvereinbar; dies ist der Fall bei der Brauerei. Der leichteren Controle wegen geschieht die Besteuerung allgemein schon von der Production aus; also in der Brauerei. Dagegen sind die bestehenden Normen in Bezug auf den Maßstab der Besteuerung sehr abweichend, und zwar im Wesentlichen zweierlei: entweder erhebt man die Steuer vom Malz, wie in England, Preußen, Baiern, Würtemberg; oder von der Würze, wie in Oesterreich und mehreren kleinen deutschen Staaten. Das einzig richtige Maaß der Besteuerung kann der Na-

tur der Sache nach nur der Gehalt des Bieres an denjenigen Stoffen sein, welche ihm seine Wirksamkeit und seinen Werth geben. Im Biere selbst ist dieser Werth ein (aus seinem Weingeist- und Extractgehalt) zusammengesetzter, man geht daher einfacher auf die Würze zurück. Der wahre Maßstab der Steuer wäre alsdann, die Quantität Extract zu besteuern, welche die verschiedenen Würzen jedes Gebräues zusammengenommen enthalten. Das consumirende Publikum zahlte alsdann genau nach dem wahren Werthe des verbrauchten Artikels; der Brauer hätte bei starken und leichten Bieren in Bezug auf die Besteuerung gleichen Vortheil oder Nachtheil, der Staatsschatz keine Einbuße an dem, was er gerechter Weise in Anspruch nehmen kann, und eine keinenfalls umständlichere Controle als bei der gegenwärtigen Würzebesteuerung. Diese letztere geht allein von der Quantität oder dem Volum der Würze aus, ohne Rücksicht auf die Qualität; sie besteuert daher die leichten Biere im Verhältniß höher, als die schwereren und gehaltreichen. Diese falsche Grundlage bleibt natürlich dieselbe, man mag vom Zusammengußstock ausgehen oder vom Inhalt des Braukessels. Viel angemessener erscheint dagegen die Malzsteuer. Sie hat den schätzbaren Vorzug einer, wenn auch indirecten Besteuerung des Gehaltes, sie behelligt das Braugeschäft, mit dessen Beginn die Steuer bereits erhoben ist, nicht mehr mit den störenden Eingriffen der Ueberwachung und Controle, läßt vielmehr dem Brauer völlig freie Hand, mit Stoff und Geräthschaften nach denjenigen Grundsätzen zu verfahren, welche ihm nach Erfahrung und Einsicht die besten erscheinen. Sie ist ferner für den Brauer ein Sporn, den nutzbaren Gehalt des Malzes so vollständig wie möglich auszubeuten. Dagegen bietet die Malzbesteuerung eine wesentliche Schattenseite, indem sie schlechterdings voraussetzt, daß allein mit Malz, niemals mit Zuziehung von rohem Getreide, Kartoffeln. Stärke, Zucker, Syrup und dergl. gebraut werde. Der Staat muß also den Mitgebrauch dieser Stoffe verbieten, oder er wird übervortheilt, oder er muß diese ebenfalls besteuern (wozu theilweise die nöthige Grundlage fehlt) und kommt dann wieder in die Verlegenheit schwieriger Controlen.

Die seitherige Besteuerung des Volums der Würze, ohne Rücksicht auf den Gehalt, wird den Brauer stets dazu verführen, die Würze bis zu dem Zeitpunkte, wo die Steuer berechnet wird, concentrirter zu halten, als sonst nöthig und üblich, und sie nachher wieder auf den gehörigen Grad zu verdünnen. Denn der Brauer wird alsdann weniger Würze besteuern, als dem verkauften Biere entspricht. Setzt man eine scharfe Controle entgegen, so kann diese leicht durch eine Verständigung mit dem Wirth umgangen werden, und man legt dem Geschäfte ohne die entsprechende Sicherheit einen überall hemmenden Zwang an. Der Gehalt der Würze ist leicht zu ermitteln, aus welchem Rohstoff sie auch dargestellt sein mag. Hat der Brauer aber den Gehalt der Würzen versteuert, so bietet eine solche Defraudation keinen Gewinn mehr. Die Controlen werden immer nothwendig bleiben, aber sie beschränken sich auf diejenigen Maßregeln, welche unerläßlich sind, damit kein Antheil der erzeugten Würze der Kenntnißnahme des Steuerbeamten entzogen werde. Mit der einmal besteuerten Würze ist keine Manipulation zum

Nachtheil des Staates mehr möglich, obwohl zu dem des Publikums. Letztere gehören aber in's Bereich der polizeilichen Competenz.

Untersuchung der Biere auf ihren Gehalt.

Die Untersuchung des Bieres zu praktischen Zwecken beschränkt sich auf den Gehalt an Kohlensäure, Alkohol und Extract, oft nur auf die beiden letzten; der Wassergehalt ergiebt sich von selbst. Um ein bestimmteres Urtheil über das Bier zu fällen, muß man den Extractgehalt der entsprechenden Würze vor der Gährung kennen. Wenn man aus dem Alkoholgehalt des Bieres die Zuckermenge berechnet, welche ihn geliefert hat, und diesen Zucker dem Extract des Bieres hinzufügt, so erhält man eine Summe, welche den Extractgehalt der Würze nur ungefähr angiebt, weil sich das Gewicht und Volum der Würze (wegen der Hefenbildung u. s. w.) in größerem Verhältniß ändert, als der entwichenen Kohlensäure entspricht.

Bestimmung der Kohlensäure.

Die Kohlensäure erfährt man aus dem Gewichtsverlust des Bieres, wenn man dieses Gas durch ganz gelindes Erwärmen und Schütteln entfernt und durch ein Chlorcalciumrohr entweichen läßt; oder genauer, auf die Art, wie bei den Mineralwassern.

des Extracts

Der Extractgehalt des Bieres (oder der Würzen) ergiebt sich aus dem Gewicht des trockenen Rückstandes nach dem Eindampfen im Wasserbade. Dies muß so lange fortgesetzt werden, bis der Rückstand keinen Gewichtsverlust mehr zeigt. — Bequemer, aber nicht eben so genau, läßt sich der Extractgehalt aus dem specifischen Gewicht der Würzen oder des Bieres finden, nachdem dieses bis zur gänzlichen Entfernung der Kohlensäure und des Alkohols gekocht und durch Auffüllen mit Wasser auf sein ursprüngliches Volum ergänzt ist. Entweder wird das specifische Gewicht direct bestimmt, dies ist sicherer, oder mittelst einer Senkwaage, was weniger genau, aber für den gewöhnlichen Brauer allein geeignet ist. Da, nach Balling, Bierwürzen und Zuckerlösungen bei gleichem Procentgehalt gleiche specifische Gewichte besitzen, so bedient man sich nach seinem Vorgange der Zuckersenkwaage oder des Saccharometers, welches Instrument so graduirt ist, daß es unmittelbar Gewichtsprocente angiebt.

und des Alkohols.

Den Weingeistgehalt bestimmt man direct durch einen Destillationsversuch. Man destillirt so viel Flüssigkeit ab, bis kein Alkohol mehr im Phlegma ist; das Destillat ist ein Gemenge von Wasser und Alkohol. Den Gehalt ermittelt man aus dem specifischen Gewicht oder durch Kohlenstoffbestimmung der Flüssigkeit, und bezieht ihn durch Rechnung auf Quantität des untersuchten Bieres. — Nach Zenneck und Otto findet man ihn indirect, indem man das specifische Gewicht des unveränderten, aber entkohlensäuerten Bieres mit dem specifischen Gewichte vergleicht, welches es nach der Vertreibung des Alkohols durch Kochen und Ergänzung des ursprünglichen Volums durch destillirtes Wasser bei derselben Temperatur zeigt. Durch diese beiden Operationen hat man eigentlich

nichts weiter gethan, als den Alkohol durch ein gleiches Volum Wasser ersetzt. Angenommen, dies wäre so im vollen Sinne des Wortes, so wird das Gewicht der Flüssigkeit nach der zweiten Operation um den Gewichtsunterschied dieser gleichen Volume zunehmen, was sich natürlich in einem Unterschiede des specifischen Gewichtes zu erkennen giebt. Da nun das Extract und sein Einfluß bei beiden Bestimmungen unverändert bleiben, so stellt sich das Resultat des Versuchs ebenso dar, als ob man bloßen Weingeist und Wasser verglichen hätte, d. h. der Unterschied im specifischen Gewichte des gekochten und ungekochten Bieres wird so groß sein, als der Unterschied im specifischen Gewichte des Wassers und eines Weingeistes von demselben Alkoholgehalt wie das Bier. Zieht man daher den gefundenen Unterschied vom specifischen Gewicht des Wassers ab, so erhält man das specifische Gewicht eines solchen Weingeistes und daraus den Alkoholgehalt. Hat ein Bier vor dem Kochen ein specifisches Gewicht = 1,025, nachher 1,032, so ist der Unterschied = 0,007. Dieser, von dem specif. Gewicht des Wassers = 1,000 abgezogen, giebt 0,993, also das specif. Gewicht eines Weingeistes von 4 Gew. Proc. Alkohol. So viele Procente enthält mithin auch das Bier.

Diese Schlußfolgerungen sind indessen aus einer Voraussetzung geflossen, welche nicht streng richtig ist, und darum nur der Wahrheit genähert. Denn, abgesehen von sonstigen unbedeutenden Einflüssen, ziehen sich Alkohol und Wasser beim Mischen merklich zusammen, und der vertriebene Alkohol nimmt aus diesem Grunde etwas weniger Raum ein als das destillirte Wasser, womit man das Bier auf sein voriges Volum ergänzt. Man findet den Alkoholgehalt mithin durch obige Berechnungsweise zu groß. Indessen läßt sich aus solchen Bestimmungen des specifischen Gewichtes ein genaues Resultat ziehen, wenn man ein- für allemal durch Versuche das Verhältniß ermittelt, in welchem jene Differenz der specif. Gewichte zu dem wahren Alkoholgehalt steht. Dies muß jedoch für jede verschiedene Biersorte, die sich darin nicht gleich verhält, besonders geschehen. Bei der Kategorie von Bieren, zu welcher obiges Beispiel gehört, verhält sich die Differenz der specifischen Gewichte zu dem wahren Alkoholgehalt = 1 : 543. Der Alkoholgehalt jenes Bieres ergiebt sich also einfach = 0,007 × 543 = 3,8 Proc.

Die Bierproben.

Die Ermittelung des Gehaltes der Biere ist natürlich für das praktische Leben von großer Wichtigkeit, aber die meisten der angeführten Wege setzen einen höheren Grad von Geübtheit in wissenschaftlichen Untersuchungen voraus und sind mithin für eine allseitige Anwendung ungeeignet. Dadurch fanden sich mehrere Sachverständige veranlaßt, die Untersuchung der Biere auf ihre wesentlichen Bestandtheile in gewisse, jenem Zwecke angepaßte Methoden zu bringen (Bierproben), welche einerseits die, den weniger Geübten unzugänglichen Manipulationen ausschließen, aber doch andererseits ein für die praktischen, wenn auch nicht gerade wissenschaftlichen Anforderungen hinreichend genaues Resultat liefern.

Alle diese Proben opfern nämlich bei den Bestimmungen, welche zur Beurtheilung des Bieres gehören, einen Theil der Genauigkeit zu Gunsten der Bequemlichkeit und leichteren Ausführbarkeit.

Balling's Probe.

Balling's Bierprobe gründet sich auf die Methode von Zenneck und Otto, und zwar ausschließlich auf Beobachtungen mittelst der Waage und des Saccharometers, ein Instrument, an dessen Handhabung die Praktiker am meisten gewöhnt sind. Er hat zugleich die Prüfung mit dem Saccharometer in der oben angedeuteten Richtung verbessert und zugleich dahin ausgedehnt, daß sie eine Vergleichung des Bieres mit der entsprechenden Würze zuläßt. Da man die Würze in der Regel nicht mehr zur Hand hat, um sie direct zu untersuchen, so wird ihr Gehalt aus der Untersuchung des Bieres durch Rechnung abgeleitet. Das Saccharometer muß für diese Zwecke Zehntelprocente angeben.

Die zu ermittelnden Verhältnisse des Bieres werden aus zwei Beobachtungen gefolgert: 1) dem Stand des Saccharometers in dem zu probirenden Biere, nachdem man nur die Kohlensäure ausgetrieben hat, $= m$. 2) Dem Stand des Saccharometers im gekochten, durch Zusatz von Wasser auf sein ursprüngliches Gewicht zurückgeführten Biere, oder seinem Extractgehalt in Gewichtsprocenten $= n$. Wenn p den zu suchenden Extractgehalt der Würze bedeutet, so ergeben sich folgende Gleichungen:

Die scheinbare Extractverminderung (Attenuation) durch die Gährung $= p - m$

Die wirkliche Extractverminderung (Attenuation) durch die Gährung $= p - n$*)

Der Unterschied beider, oder die Attenuationsdifferenz $= n - m$ und

das Verhältniß von beiden, der Attenuationsquotient $q = \frac{p-m}{p-n}$, woraus

der ursprüngliche Extractgehalt der Würze oder $p = \frac{nq-m}{q-1}$; von diesem Verhältniß, worin p und q von einander abhängig sind, hängt die Genauigkeit der ganzen Probe ab. Wenn n wächst, muß auch m wachsen, weil dann weniger Alkohol gebildet worden und sein Einfluß auf das Saccharometer abgenommen hat. Indessen ist jenes Verhältniß oder q für eine und dieselbe zuckerige Flüssigkeit nicht constant, es wird aber sehr annähernd so, wenn die Gährung so weit fortgeschritten ist, daß $n - m$ sich dem Werth $= 1$ nähert. Aber auch für diese Gränze bleibt sich q nicht gleich für Flüssigkeiten von verschiedenem ursprünglichen Zuckergehalt. Man hat daher q ein- für allemal für Flüssigkeiten aller Saccharometerstände von 10 — 30 Procente durch directe Beobachtung und tabellarisch zur Anwendung dieser Probe festgestellt. Um von diesen Tabellen Gebrauch machen zu können, muß man den Extractgehalt der Würze, oder p, einstweilen annäherungsweise bestimmen; dies ge-

*) $p - n$ bezeichnet also denjenigen Antheil des Würzeextractes, der durch die Gährung zersetzt worden, in Proc., aber nur dann ganz genau, wenn das gekochte und mit Wasser aufgefüllte Bier ebenso viel wiegt, als die entsprechende Menge Würze, woraus das Bier entstanden ist. Das Gewicht dieser Würze ist aber nicht bekannt; es entspringt also daraus ein Fehler, der übrigens für den vorliegenden Fall vernachlässigt werden kann.

schieht, indem man den doppelten Betrag des ebenfalls näherungsweise bestimmten Alkoholgehaltes zum Betrag des Würzgehaltes im Bier hinzufügt. Der Alkoholgehalt kann aber mit sehr genähertem Werthe bestimmt werden, wenn man das Verhältniß kennt, in welchem der gebildete Alkohol A zur Attenuationsdifferenz $n - m$ steht; man findet daraus den Coefficienten c, um aus der Gleichung $A = c\,(n - m)$ den Alkohol zu berechnen, einen Coefficienten, den man ebenfalls ein- für allemal ermittelt hat. Er schwankt je nach der ursprünglichen Concentration der Würze und einem Vergährungsgrad, bis 0° des Saccharometers, zwischen 2,20 und 2,80. Für die obigen Näherungswerthe ist die Mittelzahl 2,24 ausreichend genau. Hat man damit den Alkoholgehalt des Bieres und somit den ursprünglichen Extractgehalt der Würze nach seinem genäherten Werthe berechnet, so sucht man in der Tabelle zu diesem Extractgehalt der Würze den zugehörigen Werth von q. Alsdann liefert die Gleichung $p = \frac{n\,q - m}{q - 1}$ den wahren, genauen Extractgehalt p.

Balling's Probe.

Mittelst dieses ist noch der wahre Alkoholgehalt zu bestimmen, zu welchem Behuf man sein Verhältniß zur wirklichen Attenuation kennen muß. Dies ist zwar durch die chemische Statik der Gährung im Allgemeinen gegeben, aber ebenfalls nach dem ursprünglichen Extractgehalt der Würze schwankend; man hat es daher ein- für allemal für alle Würzen von 6 — 30 Procent ermittelt und daraus nach der Gleichung $A = b\,(p - n)$ die zugehörigen Coefficienten b berechnet. Darin sucht man also den, dem Extractgehalt p der Probe entsprechenden Coefficienten b und berechnet den Alkohol. Was an 100 nach Abzug dieses und des Extractes des Bieres fehlt, ist Wasser.

Ist z. B. bei einem Biere $m = 4{,}25$, $n = 5{,}55$, so hat man für den Näherungswerth des Alkoholgehaltes $A = c\,(n - m) = 2{,}24\,(5{,}55 - 4{,}25) = 2{,}912$ Procent Alkohol. Dieser ist aus der doppelten Menge oder 5,824 Zucker entstanden, welche mit dem Extractgehalt n des Bieres zusammen (5,824 + 5,55) den ursprünglichen Würzegehalt 11,374 als Näherungswerth geben. Damit findet man in der Tabelle das zugehörige $q = 1{,}231$, woraus $p = \frac{n\,q - m}{q - 1} = \frac{5{,}55 \times 1{,}231 - 4{,}25}{1{,}231 - 1} = 11{,}177$ Procent wahrer, ursprünglicher Extractgehalt der Würze folgt. Für diesen Werth von p findet man in der Tabelle den zugehörigen Werth von $b = 0{,}5145$, woraus sich $A = (p - n)\,b = (11{,}177 - 5{,}55)\,0{,}5145 = 2{,}895$ berechnet. Man hat also in 100 Theilen Bier:

Alkohol . . .	2,895,
Extract . . .	5,550,
Wasser . . .	91,550
	100,000

Der Kohlensäuregehalt kann bei dieser Probe nicht anders ermittelt werden als durch einen besonderen Versuch.

Die Fuchs'sche Probe.

Die von Fuchs erfundene Methode der Bieruntersuchung geht den umgekehrten Weg wie die übrigen, indem sie den Wassergehalt des Bieres vor und nach der Entfernung des Weingeistes bestimmt. Durch Abziehen des Wassers vom Ganzen erfährt man den Betrag der Bestandtheile.

Als Maßstab für den Gehalt an Wasser dient die Quantität Kochsalz, die das Bier aufzulösen vermag. Fuchs nennt sie daher die hallymetrische Probe (von ἅλς, Salz; λυειν, lösen; μετρον, Maaß) und stützt sich dabei auf die Erfahrung, daß eine gesättigte Kochsalzlösung bei allen Temperaturen Salz und Wasser in demselben Gewichtsverhältniß = 1 : 2,7778 enthält. Diese Voraussetzung ist nicht streng richtig, kann aber innerhalb der Gränzen der gewöhnlichen Lufttemperatur, wobei man experimentirt, als wahr angenommen werden. Eine Flüssigkeit enthält also 2,7778mal so viel Gewichtstheile Wasser, als Gewichtstheile Kochsalz zu ihrer Sättigung nöthig waren. Von der genauen Bestimmung dieses letzteren Betrages hängt also die hallymetrische Probe ab; sie geschieht so, daß man in die Flüssigkeit einen gewogenen Ueberschuß von Kochsalz bringt und den Betrag desjenigen Antheils feststellt, der nach geschehener Sättigung ungelöst zurückgeblieben ist. Der leichten Ausführbarkeit wegen geschieht dies durch Messen mittelst einer graduirten Röhre, Fig. 81, deren Abtheilungen je 1 Gran Kochsalz entsprechen, wenn dieses vollkommen dicht liegt. Man sieht leicht, daß jene Abtheilungen mehr oder weniger als 1 Gran Kochsalz fassen, je nachdem es grob- oder feinkörnig ist. Das Probesalz soll daher stets durch dasselbe Drahtsieb geschlagen werden, dessen Maschen, bei einer Drahtdicke von 0,0458 Pariser Linien, 0,0673 Par. Lin. breit, 0,0757 Par. Lin. lang sind, und reines, nicht käufliches sein.

Fig. 81.

Zur Bestimmung des Extractgehaltes werden 1000 Gran Bier bis zur vollständigen Entfernung des Alkohols, d. h. bis zur Hälfte eingekocht und durch Zusatz von Wasser auf das ursprüngliche Volum gebracht, 360 Gran Kochsalzpulver zugesetzt und die Auflösung durch Schwenken u. s. w. beschleunigt. Ist die Sättigung eingetreten, so spühlt man das ungelöst gebliebene Kochsalz in das Hallymeter. Durch abwechselndes Umrühren mit einem Draht und sanftes Aufstoßen bewirkt man, daß sich das Salz gehörig dicht zusammensetzt, worauf an der Theilung abgelesen werden kann, wie viel Gran dieser Rückstand beträgt. Sind es z. B. 13 Grade = 13 Gran, so haben sich 360 — 13 = 347 Gran gelöst und die Flüssigkeit, also auch die ursprünglichen 1000 Gran Bier, enthalten 347 × 2,7778 = 964 Gran Wasser, oder 1000 — 964 = 36 Gran = 3,6 Proc. Extract.

In ganz ähnlicher Weise verfährt man, um die Summe des Alkohols und des Extractes zu bestimmen, wobei man gelegentlich den Betrag der Kohlensäure erfährt: Zu 1000 Gran unveränderten Bieres setzt man in einem tarirten Kolben 330 Gran Kochsalz. Durch die Auflösung des Kochsalzes wird die Kohlensäure ausgetrieben, was man durch Eintauchen des Glaskolbens in Wasser von beiläufig 40° C. unterstützt. Ist die Gasentwickelung vorüber, so kühlt man den

Kolben ab und wiegt ihn nach; der Gewichtsverlust ist die Kohlensäure, z. B. 1,5 Gran = 0,15 Procent (genau genommen beträgt die Kohlensäure etwas weniger, weil sie feucht entweicht). Nach bewerkstelligter Sättigung bestimmt man den Salzrückstand, wie oben, mittelst des Hallymeters. Es seien z. B. 10 Gran, so haben sich 330 — 10 = 320 Gran gelöst, woraus sich 320 × 2,7778 = 889 Gran Wasser ergeben. Dieses Mal entspricht das gefundene Wasser nicht dem vollständigen Wassergehalt des Bieres, denn der Alkohol und das Kochsalz machen sich einander das Wasser streitig. Dies hat den Erfolg, daß nur der größere Theil des Wassers zur Auflösung des Salzes dient; ein kleinerer Theil bleibt beim Alkohol und bildet damit Weingeist; die Quantität Wasser, die der Alkohol auf diese Weise bindet, ist größer, wenn das Bier reich, sie ist kleiner, wenn das Bier arm an Alkohol ist. Die Stärke des Weingeistes, der sich dem Kochsalz gegenüberstellt, steht also im Verhältniß zu seiner Menge. Man hat daher ein für allemal dieses Verhältniß durch eine Reihe von Versuchen für alle Procentgehalte Alkohol, welche beim Biere vorkommen können, nämlich von 1 — 10 Proc. festgestellt und in eine Tabelle gebracht, welche zur hallymetrischen Probe dient. Die Fuchs'sche Probe.

Bei dem obigen zweiten Versuche haben sich 889 Gran (für das Kochsalz disponibles) Wasser ergeben. Es bleiben also nach Abzug desselben 111 Gran Bierbestandtheile; rechnet man davon die bereits bekannte Kohlensäure = 1,5 Gran und den bekannten Extractgehalt = 36 Gran ab, so bleiben 111 — 37,5 = 73,5 Gran Weingeist. Diese bestehen nach der erwähnten Tabelle aus 33 Gran Alkohol (= 3,3 Proc.) und 40,5 Gran Wasser. Das untersuchte Bier enthält daher in 100 Theilen:

Kohlensäure	=	0,15,
Alkohol	=	3,30,
Extract	=	3,60,
Wasser	=	92,95.

Die von Steinheil angegebene Methode gründet sich auf die Beobachtung zweier Eigenschaften des Bieres, nämlich seiner lichtbrechenden Kraft, welche mittelst eines besonderen optischen Apparates gemessen wird, und seines specifischen Gewichtes, durch ein Aräometer bestimmt. Aus beiden Beobachtungen wird die Mischung des Bieres durch Rechnung gefunden. Die optisch-aräometrische Probe.

Alle beschriebenen Bierproben gründen sich mehr oder weniger auf Voraussetzungen, die nicht streng richtig sind, und sind nur dazu bestimmt, den Betrag der einzelnen Bestandtheile so genähert zu geben, als eben den praktischen Anforderungen genügt. Das im Obigen Angeführte dient nur zur Erläuterung des Princips; eine eigentliche Anweisung zur Ausführung der Proben läßt sich nicht in einem kleinen Raume zusammenfassen. Es muß endlich der Erfahrung überlassen bleiben zu entscheiden, welche von den Proben dem Bedürfniß der Praxis am meisten entspricht.

Branntweinbrennerei.

Der Branntwein, im weiteren Sinne des Wortes, ist eine alkoholhaltige, und zwar stets durch Destillation gewonnene Flüssigkeit.

Geschichtliches. Die Geschichte von der Kenntniß des Branntweins und seiner Verbreitung als Genußmittel hängt demnach mit der der Destillation (des Brennens) und der des Alkohols zusammen. Daraus ergiebt sich von selbst, warum die Kenntniß der einfachen geistigen Getränke, des Weines und des Bieres, viele Jahrhunderte älter, als die des Branntweins sein konnte. Sie blieb selbst dem classischen Alterthum völlig fremd und nahm ihren Ausgangspunkt gegen die Mitte des alchymistischen Zeitalters hin, in der Wahrnehmung, daß der Wein aus einem flüchtigeren, wesentlichen, brennbaren Theile und aus einem weniger flüchtigen, den ersteren gleichsam maskirenden Theile oder Phlegma bestehe. Die Trennung beider, d. h. die Darstellung des Branntweins, gelang erst durch die erfolgreichen Verbesserungen der Destillationsapparate und dieser Operation selbst, durch die Alexandrinische Schule, wie sie zuerst zu Anfang des fünften Jahrhunderts beschrieben werden. Der Uebergang des Branntweins von einem bloßen chemischen Präparat in ein Genußmittel, also von einer rein wissenschaftlichen zu einer hohen ökonomischen Bedeutung, geschah auf demselben Wege, wie bei dem Zucker, bei dem Thee und Kaffee, nämlich durch den Arzneischatz hindurch in's praktische Leben. Nachdem sein Gebrauch darin Wurzel gefaßt, war der nächste Schritt der, seine Gewinnung vom Wein zu emancipiren und auf die weit wohlfeilere weinige Flüssigkeit, erst aus Getreide, später auch aus Kartoffeln zu übertragen.

Wie aus dem Wein ein geistiges Destillat abgezogen werden könne, beschreibt zuerst Marcus Grăcus (wahrscheinlich im achten Jahrhundert), ebenso Rhasis (um's Jahr 900), aber ohne die Brennbarkeit zu erwähnen. Die Bezeichnung »aqua vitae« findet sich in der, freilich erst aus dem sechszehnten Jahrhundert stammenden Uebersetzung Geber's (Mitte des achten Jahrhunderts). Als Arzneimittel ist der Branntwein von den arabischen Aerzten eingeführt worden; es empfehlen ihn als solches aber auch besonders der Cardinal Vitalis de Furno aus Basel und Thaddäus von Florenz, Lehrer der Arzneikunde zu Bologna, beide im dreizehnten Jahrhundert. — Von der Rectification durch wiederholte Destillation und durch kohlensaures Kali finden sich bestimmte Nachweise bei Raimundus Lullius (1235 bis 1315); eben solche über die Entwässerung durch Kalk und die Anwendung von Kühlschlangen bei Basilius Valentinus (zweite Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts). Er giebt zugleich Andeutungen, welche sich auf das Princip der heutigen Dephlegmatoren beziehen, indem er die Rectification in einer »hohen Phiol« vorschreibt. Weit bestimmter spricht davon Michael Savonarola in einer 1532 gedruckten Schrift, worin er erzählt, Jemand habe die Blase im Erdgeschoß, den Helm im Giebel des Hauses angebracht. Neben der Bezeichnung aqua vitae kommt auch aqua vitis und aqua vini vor.

Geschichtliches.

Der Gebrauch des Branntweins als Genußmittel scheint im funfzehnten Jahrhundert von Italien nach Deutschland herübergekommen zu sein. Die ältesten deutschen Druckschriften über den Branntwein sind:

Michael Schrick »Verzeichniß der ausgebrannten Wasser.« Augsburg bei A. Sorg 1483, worin der Branntwein als eine Art Universalmedicin angepriesen wird. Diese Anpreisung fällt in der Ausgabe von 1489 schon weg. Die zweite Schrift ist eine, ohne Angabe des Verfassers, im Jahre 1493 erschienene diätetische Anweisung in Reimen, unter dem Titel: »Wem der geprant Wein nutz sey oder schad und wie er gerecht oder falschlich gemacht sey.« Sie geht zwar ausführlich auf die Heilkraft des Branntweins gegen allerlei Schäden ein (wobei gelegentlich seiner antiseptischen Eigenschaft gedacht wird), beginnt aber doch gleich mit den Worten: »nachdem nun schier jedermann gemeinklichen sich nimmt an zu trinken den gepranten Wein,« —. Hiernach scheint der Genuß des Branntweins als Lebensmittel in Deutschland zwischen den Jahren 1483 und 1493 allgemein geworden zu sein. Er wurde aber damals und noch längere Zeit ausschließlich aus Wein, später auch aus Hefe destillirt. Verbote gegen das Branntweinschenken sind von 1524 vorhanden; eben solche ergingen in Frankfurt a. M. 1582 und 1605, weil die »Balbirer« daselbst in Folge des Branntweingenusses vermehrte Sterblichkeit zu beobachten glaubten. Die Anwendung des Getreides zu Branntwein scheint in den letzten Jahrzehnten des sechszehnten Jahrhunderts aufgekommen zu sein; wenigstens erschienen schon 1595 Verbote gegen diese Anwendung in Churſachsen, weil sie ein Mißbrauch, eine Fälschung des Weinbranntweins und die Treber ein schädliches, aussatzerzeugendes Viehfutter sei. Am spätesten trat die Kartoffel (vergl. II. S. 65) in die Reihe der Branntweinrohstoffe ein.

Bei der Schwierigkeit, den Branntwein zu entwässern, kann es nicht befremden, daß die Darstellung des absoluten Weingeistes in so späte Periode fällt; sie gelang zum ersten Male Lowitz im Jahre 1796. Dieser, sowie Richter gaben bald darauf Tabellen über die Dichtigkeit verschiedener Mischungen von Alkohol und Wasser. Solche über die Zusammenziehung von Weingeist mit Wasser waren jedoch schon 1794 von Blagden und Giipin bekannt gemacht worden.

Die ursprünglich sehr schwankende Bezeichnung Alkohol ist zwar schon von Libavius († 1616) und früher für Weingeist gebraucht, aber für diesen Begriff erst nach der Annahme der antiphlogistischen Nomenclatur (1787) allgemein geworden.

Die Kartoffel war kaum in den Rang eines bedeutenden Culturgewächses eingetreten, als man bereits Versuche anstellte, daraus Branntwein zu bereiten. Schon in den siebenziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden solche in den Abhandlungen der schwedischen Akademie beschrieben, wobei man, wie es scheint ohne Mitwirkung von Malz, aus 16 Maaß gekochter Kartoffeln 1 Maaß Branntwein erhielt. Beckmann beschreibt in der fünften Auflage seiner Technologie von 1802 ausschließlich den Kornbranntwein, er vergleicht ihn des breiteren mit dem Branntwein aus Wein und sagt nur ganz zuletzt in einer Anmerkung, wo von den weniger oder seltener gebrauchten

Rohstoffen die Rede ist: »Aus Kartoffeln wird viel Branntwein in Franken gemacht.« — Erst seit den zwanziger Jahren ist das Brennen mit Kartoffeln allgemein und wichtig geworden.

Allgemein Betrachtungen.

Als ein geistiges Getränk setzt der Branntwein ein alkohaltiges Material, der Alkohol ein zuckeriges, und somit in den meisten und wichtigsten Fällen ein stärkehaltiges Material voraus. Branntwein kann daher aus Materialien dreierlei Gattung gewonnen werden: Entweder direct durch Destillation einer geistigen Flüssigkeit, welche man als solche bezieht; dies ist der Fall bei der Branntweingewinnung aus Trauben- und Obstwein. Oder aus einer zuckerigen Flüssigkeit, welche der Branntweinbrenner zuvor durch Gährung in eine geistige verwandelt; hierher gehört die Verwerthung der Abfälle der Zuckerfabrikation, der Melassen als Rum, ferner die Branntweingewinnung aus süßen Pflanzensäften, Arak, Kirschwasser u. s. w. Oder endlich aus mehligen Früchten: in diesem Falle hat die Branntweingewinnung drei Stadien zu durchlaufen, sie hat nach denselben Grundsätzen, wie bei der Brauerei aus dem (Stärke-) Mehl dieser Früchte, zuerst eine zuckerige Flüssigkeit, aus dieser durch Gährung eine geistige, und zuletzt daraus durch Destillation Branntwein darzustellen.

In jedem Falle geht also die Branntweingewinnung von Bodenerzeugnissen aus und hängt mit dem Ackerbau zusammen. Unläugbar ist die Verwerthung der Producte der Obstzucht, noch mehr die der Nebenproducte der Zuckercultur von Wichtigkeit; aber diese ist verschwindend gegen die Wichtigkeit von der Verwerthung der gemeinen Feldfrüchte. Jene muß gegen diese in demselben Maaße zurücktreten, als die Production von Obst- und Zuckerpflanzen eine Kleinigkeit ist gegen den Umfang der Production von Getreide und Kartoffeln. Die Branntweinerzeugung aus den beiden letzteren, bedeutet ökonomisch eine chemische Scheidung ihrer Substanz in Viehfutter und in ein Erzeugniß von verhältnißmäßig sehr concentrirtem Werth und sehr viel größerer Haltbarkeit, also ein Erzeugniß, was durch größere Transportfähigkeit einen viel ausgedehnteren Markt hat und sich leichter in Geld umsetzen läßt. Dies gilt vorzugsweise von den Kartoffeln, die ihres Wassergehaltes wegen schwerer aufzubewahren und schwerer zu transportiren sind und dreimal mehr Stärke enthalten, als einem richtiger Nährfähigkeit entsprechenden Mischungsverhältniß entspricht. Werden daher die Kartoffeln mit dem üblichen Zusatz von etwa $^1/_{20}$ Malz verarbeitet, so geht diese Verarbeitung auf eine Abscheidung und Umwandlung der überschüssigen Stärke in Alkohol und die Gewinnung eines dadurch um so nahrhafteren Rückstandes hinaus.

Man sieht, daß diejenige Richtung der Landwirthschaft, welche man nach ihrem Endziel die Alkoholproduction nennen kann, ursprünglich nur Beziehung zum Bau der Pflanzen mit Zuckergehalt, besonders zum Weinbau hatte, daß sie durch die Bierbrauerei schon breiteren Boden in dem Anbau der Stärkegewächse gewonnen, aber den weitesten Umfang und den Höhepunkt erst durch Uebertragung auf die Kartoffel erreicht hat. In der Bierbrauerei kaum mehr noch als Problem, steht sie in der Branntweinbrennerei bereits in der höchsten Entwickelung. Die Kartoffel liefert gegenwärtig den bei weitem größeren Theil

der gesammten Branntweinproduction des Continentes. Es läßt sich einem Morgen Ackerboden durch die so ergiebige und stärkereiche Kartoffel bis zu sechsmal mehr Alkohol abgewinnen, als durch Getreide. — Aus diesen Gründen ist das Branntweinbrennen in den nördlichen Ländern so wesentlich mit der Landwirthschaft verbunden, und insofern, aber auch nur von diesem Gesichtspunkte aus, kann man die Branntweinbrennerei als den Weg ansehen, gewissermaßen auf gemeinem Ackerboden Weinbau zu treiben. Allgemeine Betrachtungen.

Der gewöhnliche Branntwein enthält ungefähr gleiche Raumtheile Wasser und Alkohol, oder etwa 0,4 seines Gewichtes von letzterem. Wenn nun der Branntwein allerdings einen sehr concentrirten Werth hat in Vergleich zum Rohstoff aus dem er hervorgegangen; so liegt doch auf der Hand, daß dieser Werth, als die Transportfähigkeit, sehr bedeutend durch Verminderung des Wassergehaltes erhöht werden kann, eines Wassergehaltes, der 0,6 des Gewichtes, oder in der Ohm mehr als $1^1/_2$ Centner Fracht ausmacht, um so mehr, als man das Wasser ja überall und ohne Schwierigkeit wieder hinzufügen kann, wo es die Consumtion erfordert. Eben diese Rücksicht ist es, die aus der heutigen Branntweinbrennerei zugleich die Spiritusfabrikation gemacht, die den Antrieb zur Erfindung derjenigen Apparate gegeben hat, womit man unmittelbar statt Branntwein Spiritus, d. h. eine Flüssigkeit von einem Gehalt bis gegen 0,9 Alkohol gewinnt. In dieser Form wird ein Theil unmittelbar consumirt, z. B. zum Brennen, Conserviren, Liqueur, Parfümerie u. dgl. — Zum Genuß ist durchaus vorher eine Verdünnung auf die Stärke des Branntweins nothwendig. Obwohl der Branntwein in der Hauptsache aus Alkohol besteht, so ist doch ein wesentlicher Unterschied zwischen Branntwein und einem bloßen Gemisch von reinem Alkohol und Wasser in demselben Verhältniß. Ein Branntweintrinker würde dieses nicht leicht für jenen hinnehmen. Obgleich der Branntwein kein Extract und keine Kohlensäure enthält, wie Wein und Bier, so bilden sich doch in demselben Gährungsproceß neben dem Alkohol gewisse flüchtige Stoffe aus (Fusel u. a. m.), die mit ihm in das Destillat übergehen und diesem bestimmte Charaktere geben, wonach sich die verschiedenen Arten unterscheiden.

I. Die Branntweinbrennerei aus stärkemehlhaltigen Materialien

zerfällt der Natur der Sache nach in zwei Hauptgeschäfte, in die Darstellung einer alkoholhaltigen Flüssigkeit und in die Destillation derselben. Die erstere, wie man es nennt, die Darstellung der weingahren Maische, ruht völlig auf denselben Grundsätzen, wie das Bierbrauen. Gerade wie dort dient die durch Keimen entwickelte zuckerbildende Kraft des Getreides, also Malz, gerade wie beim Brauen geschieht die Gährung unter dem Einfluß der eiweißartigen Körper, unter Erregung durch Hefe. Aber die Art, wie der Branntweinbrenner diese Kräfte benutzt, ist eben so verschieden von der Art des Brauers, wie ihre Zwecke. Der Brauer entzieht einen Theil der Stärke der Alkoholbildung und sucht ihn als Gummi und Zucker dem Biere zu erhalten; er hat die schwierige Aufgabe, die Gährung seines Productes in bestimmte Gränzen einzuschließen,

Materialien. ohne daß die Gährung völlig zum Erlöschen kommt, alles dasjenige durch schwierige chemische Kunstgriffe zu entfernen oder niederzuschlagen, was dem zu erzeugenden Getränke fremd ist. Gerade diese Abscheidung macht dem Branntweinbrenner am wenigsten Sorge; es liegt keine Nothwendigkeit vor, die Treber vor der Gährung von der Würze zu trennen; die Abscheidung dieser sammt allen der Gährung entgangenen Stoffen erfolgt ohnehin und vollständig durch die Destillation. Sein Interesse geht fast ungetheilt darauf hinaus, die Stärke so viel wie immer möglich in Alkohol zu verwandeln und den höchsten Vergährungsgrad zu erzielen. Die Quantität nimmt seine Kunstfertigkeit weit mehr in Anspruch als die Qualität. — So ist es wenigstens der Fall, wo die Branntweinbrennerei vorzugsweise eine Verwerthung der Früchte bedeutet, wie in Deutschland. Wo man dagegen den Branntwein mehr um seiner selbst willen darstellt, wie in Großbritannien, schenkt man der Qualität die meiste Rücksicht. Man bereitet eine klare Würze, wie beim Bier, die für sich und nicht mit den Trebern gährt und ein reineres Product liefert; man folgt aber auch darum ganz anderen Motiven bei der Wahl des Materials. Wo die Qualität entscheidet, verdient die Gerste den Vorzug. Keine Frucht vereinigt so viele Vortheile zur Erzeugung eines geistigen Getränkes als diese, theils durch den hohen Grad von zuckerbildender Kraft, den sie beim Keimen erlangt und die hohe Vergährungsfähigkeit derselben, theils durch die Leichtigkeit, mit der sie eine klare Würze giebt. Indessen liefert die Gerste eine Alkoholausbeute, die mit ihrem Preise nicht eben im günstigsten Verhältnisse steht, daher so häufig Zusatz von anderem Getreide. Dies ist der Fall mit England, dort ist Gerste und Waizen der Hauptstoff, die Kartoffel gänzlich ausgeschlossen. In Deutschland hat man dagegen beim Brennen die Verwerthung dieser und der Getreidearten zum Hauptzweck, in zweiter Linie des Roggens, in dritter des Waizens, bei weitem seltener des Hafers. Die Kartoffel kann durch Keimen gar nicht, Roggen und Waizen nicht mit gleichem Vortheil in den Zustand der Zuckerbildungsfähigkeit versetzt werden. Man ist deshalb auf die Mitwirkung des Gerstenmalzes als eines zum Maischen unentbehrlichen Zusatzes, hingewiesen. Am besten vermag Waizenmalz seine Stelle zu ersetzen.

Nach einer allgemein befolgten Erfahrung sollen verschiedene Getreidearten gemengt eine höhere Ausbeute liefern, als einzeln angewendet; der Grund davon läßt sich übrigens nicht leicht angeben.

Wo man Gerste als Hauptmaterial verarbeitet, entspringt die Frage, ob es vortheilhafter ist, solche ganz in Malz zu verwandeln, oder nur so viel als eine kräftige Zuckerbildung verlangt, und den größeren Theil ungemalzt zu lassen. Das Malzen verursacht Fabrikationskosten und einen Gewichtsverlust von 20 Procent; indessen will man (u. a. in Schottland) gefunden haben, daß das Malz eine merklich höhere Ausbeute an Alkohol liefert als das ihm entsprechende Quantum roher Gerste. Wäre diese Erfahrung richtig, oder doch allgemein gültig, so wäre die Praxis sicher schon längst von der Anwendung des theilweise rohen Getreides auf Malz übergegangen.

Die Gründe, welche man in der Bierbrauerei für das Darren des Malzes hatte, sind in der Branntweinbrennerei nicht vorhanden, man hat im Ge-

gentheil alle Ursache, die zuckerbildende Kraft des Malzes so sehr zu steigern als möglich und die gährungshemmenden Einflüsse auszuschließen. Man läßt daher das Malz etwas weiter auswachsen, weil dann die höhere Fähigkeit, Zucker zu bilden, den größeren Verlust an (Mehl-) Substanz mehr als ausgleicht. Wenn man es unmittelbar verwenden kann, so hat man nicht nöthig, es vorher zu trocknen, es kann vielmehr mit Ersparung von Kosten im frischen Zustande, als Grünmalz, benutzt werden, nur muß man alsdann nicht außer Acht lassen, daß sein Wassergehalt gegen die Hälfte des Gewichtes beträgt. In der Regel kann man das Malz jedoch nicht unmittelbar verwenden, man muß es also eine Zeit lang aufbewahren und folglich trocknen, was am besten an der Luft oder bei etwa 40° C. auf der Darre geschieht. Nie darf die Temperatur über 70° C., oder gar bis zum Braunwerden steigen. Materialien.

Die gänzlich abweichende Beschaffenheit der Kartoffel bedingt nothwendig eine, von der des Getreides wesentlich verschiedene Behandlung. Während das Getreide Alles enthält, was zur Zuckerbildung nothwendig ist, und diese Thätigkeit nur durch den Keimproceß eingeleitet zu werden braucht, steht die Kartoffel durchaus nicht so selbstständig da. Sie bietet zwar auf der einen Seite in ihrem hohen Stärkegehalt reichlichen Stoff zur Umwandlung in Zucker, aber keinen, der diese Umwandlung vermag. Es ist damit nicht behauptet, daß die Substanz der Kartoffeln für sich der Zuckerbildung geradezu unfähig sei, aber sie ist es nicht in dem Grade, wie es die Praxis verlangt. Die Verarbeitung der Kartoffel ist daher bis jetzt stets an die Mitwirkung von einer gewissen Menge Malz gebunden, und existirt folglich kein Kartoffelbranntwein im strengen Sinne des Wortes. Was man so nennt, ist vielmehr jederzeit Branntwein aus einem Gemisch von (gemalzter) Frucht und Kartoffeln. Die Mitwirkung des Malzes ist indessen nicht allein für die Zuckerbildung, sondern auch für die Gährung nothwendig, insofern die stickstoffhaltige Substanz der Kartoffel an und für sich für die Hefenbildung nicht als zureichend angesehen werden kann, um so weniger, da sie fast ganz aus Eiweiß besteht und dieses im geronnenen Zustande in die Maische kommt Der Kleber des Malzes muß mithin ergänzend hinzutreten.

A) Darstellung der weingahren Maische.

1) Das Einmaischen.

a) Aus Getreide.

Wo man eine wirkliche Würze zieht, wie in England, geschieht das mechanische Aufschließen des Getreides ziemlich nach denselben Grundsätzen wie beim Bierbrauen. Wo man dagegen die ganze Maische sammt den Trebern gähren läßt, fällt die Rücksicht auf das leichte Abseihen von selbst, und bleiben nur zwei Punkte zu beachten. Je feiner man auf der einen Seite den Mehlkern der Frucht zertheilt, um so eingreifender und vollständiger wird die Zuckerbildung sein, aber um so schwieriger auf der anderen Seite die gleichmäßige Vertheilung des Schrotes in der Flüssigkeit. Nach jenem Gesichtspunkte er-

scheint es vortheilhaft, das Getreide sammt und sonders in Mehl zu verwandeln, nach diesem dagegen besser, es in grobem Korn anzuwenden. Um die Extreme zu vermeiden, ist es daher am gerathensten, das leichter auflösliche Malz gerade wie beim Bierbrauen (II. S. 315) zu quetschen oder zu brechen, das nicht gemalzte Getreide aber sehr fein zu schroten, oder wie Mehl zu mahlen und zu beuteln.

Grünmalz läßt sich seiner Weichheit wegen nicht brechen, noch weniger mahlen; es wird aber vollkommen aufgeschlossen, wenn man es durch die eng gestellten Schrotwalzen gehen läßt, also quetscht, und so in Gestalt von dünnen Flocken in die Maische bringt.

Einfluß der Steuer.

Obwohl das Maischen in seinem Hauptzweck — Umwandlung der Stärke in Zucker — mit dem gleichnamigen Proceß bei der Brauerei zusammenfällt, so geben doch die angezeigten Unterschiede dem Interesse des Branntweinbrenners und somit der Ausübung eine etwas abweichende Richtung. Ihn leiten, neben den inneren Gründen, wie sie aus dem Verhalten der zu verarbeitenden Stoffe hervorgehen, zugleich die äußeren Gründe, welche aus der Besteuerung entspringen. Jenes Verhalten sagt ihm, daß die Zuckerbildung gewisse Temperaturgrade, daß die Gährung der süßen Maische wieder andere voraussetzt; es zeigt ihm, daß im einen Falle die möglichst vollständige Bildung von Zucker, im anderen Falle seine vollständige Umwandlung in Alkohol an eine gewisse Verdünnung, ein gewisses Verhältniß des Wasserzusatzes gebunden ist, unter welche man nicht herabgehen kann, ohne an der Ausbeute einzubüßen. Diejenige Art der Besteuerung, welche die Abgabe vom fertigen Product oder vom Rohstoff erhebt, legt der Anwendung dieser Grundsätze keinerlei Beschränkung auf, so im britischen Reich. Erhebt man jedoch die Steuer, wie im deutschen Zollverbande, von dem Rauminhalte des Gährbottichs, d. h. von dem Volum der Maische, so wird die Sache eine völlig andere. Jene Grundsätze an sich verbieten zu geringen Wasserzusatz, sie verlangen ein größeres Maischvolum; die Besteuerung drängt im Gegentheil auf eine möglichst ökonomische Benutzung des steuerbaren Raumes, auf concentrirte Maische, also darauf hin, in diesen Raum möglichst viel alkoholgebende Substanz und möglichst wenig Wasser zu bringen. Die wissenschaftlichen Grundsätze für sich gehen auf die Lösung der Frage, wie man aus einem gegebenen Gewicht Rohstoff am meisten Alkohol gewinnt; in der Praxis handelt es sich um die Frage, aus dem kleinsten Volum Maische die höchste Alkoholausbeute zu erzielen. Bis zu einer gewissen Gränze wird daher der Gewinn, den die stricte Befolgung jener Principien bietet, von dem Verlust völlig aufgewogen, der aus einer ungünstigen Stellung zur Besteuerung erwächst.

In der Praxis hat man nun seit dem Aufkommen dieser Besteuerung beim Maischen mehr und mehr an dem erforderlichen Wasser abgebrochen, und so auf dem Wege der Erfahrung ein Verhältniß ermittelt, bei welchem dieser Gewinn und Verlust, Princip und Steuer, sich die Waage halten. Ursprünglich rechnete man auf ein Gew.-Thl. lufttrockene (gemalzte und ungemalzte) Frucht oder Schrot, im Sommer neun Theile, im Winter sieben Theile, also im Mittel acht Theile Wasser. Bei diesem großen Wasserzusatz vergohren zwar

die Maiſchen vollſtändiger, ſie konnten leichter und mit weniger Gefahr des Anbrennens abdeſtillirt werden; dagegen bedurfte man aber größere Gefäße, mehr Geräthſchaften, und weil man überhaupt mehr Flüſſigkeit bei der Deſtillation zu erhitzen hatte, mehr Brennſtoff. Der letztere Uebelſtand war eben ſo ſehr ein Grund zur Reſtriction, als die Steuer. Man ging alſo nach und nach auf ſechs, auf fünf, ſelbſt bis auf vier Theile *) Waſſer herab und weniger. Man erhält gegenwärtig, vermöge der beſſer geleiteten Gährung, ziemlich eben ſo viel Alkohol, als ſonſt bei den dünneren Maiſchen, und mit beträchtlich geringeren Koſten. Der flüſſige Theil dieſer Maiſchen enthält 9,5, 11 und 13,5 Proc. Extract.

Rolle des Waſſers.

Das zum Einmaiſchen erforderliche Waſſer dient dreierlei verſchiedenen Zwecken: ein Theil liefert die zur Zuckerbildung nöthige Wärme und giebt zugleich das Löſungsmittel für die dabei betheiligten Stoffe ab; ein anderer Theil dient dazu, nach beendigter Zuckerbildung die Maiſche auf den für die Gährung geeigneten Grad zu verdünnen und abzukühlen. In der Praxis wird natürlich den verſchiedenen Umſtänden, welche auf die Ausbeute Einfluß nehmen, Rechnung getragen, und darnach der geſammte Maiſchproceß in die Zuckerbildung und in die Vorbereitung zur Gährung getheilt. Die Zuckerbildung zerfällt in die Operation des Eintaigens und des Gahrbrennens; die Vorbereitung zur Gährung, in das Abkühlen d. h. Kühlung durch einfache Wärmeentziehung, z. B. durch Stehenlaſſen, durch das Kühlſchiff, — und in das Zukühlen, d. h. das Kühlen, ſo weit dies durch Zuſatz von kaltem Waſſer geſchieht, wobei zugleich die nöthige Verdünnung der Maiſche ſtattfindet.

Das Eintaigen.

Das Eintaigen bezweckt das gleichmäßige Durchfeuchten, Durchweichen und Miſchen des Schrotes mit einem Theile des Waſſers; das Gahrbrennen iſt das Hinzufügen eines weiteren Antheils Waſſer, um die Maiſche auf den nöthigen Grad der Verdünnung und Temperatur zu bringen, d. h. auf 60° — 65° C. (II. S. 302). Bewerkſtelligt man dies Gahrbrennen mit ſiedendem Waſſer, ſo muß man, um dieſe Temperatur zu erreichen, davon mehr zugießen, als die Zuckerbildung an ſich erheiſcht, man nimmt alſo mehr ſteuerbaren Raum im Gährbottich in Anſpruch. Die bekannte Thatſache, daß 1 Pfund Dampf dieſelbe Heizkraft beſitzt, wie 6,36 Pfund ſiedendheißes Waſſer, mußte daher ſehr bald auf das Gahrbrennen mit Dampf oder das Dampfmaiſchen führen, deren Vortheile am beſten aus einem Beiſpiel zu erſehen ſind. Geſetzt, man habe nach dem Eintaigen 10 C. F. Maiſche von 37° C., welche auf die Temperatur von 62° C. gahrgebrannt werden ſoll, ſo bedarf man entweder 6,6 C. F. Waſſer von 100° **) oder den Dampf von 1,03 C. F. Waſſer. Im erſten Falle erhält man 16,6 C. F. Maiſche, im anderen Falle 11,03 C. F. und erſpart mithin die Steuer von mehr als 5½ C. F. Maiſchraum.

*) Den Feuchtigkeitsgehalt des Schrotes zu 10 Proc. angenommen, giebt dies ein Verhältniß von abſolut trockenem Getreide zum Waſſer, wie 1 : 6,8, 1 : 5,7 und 1 : 4,6.

**) Angenommen, die Maiſche hätte gleiche ſpecifiſche Wärme mit dem Waſſer, was nicht ganz richtig iſt.

Die Maischmethoden.

Je nachdem man auf den einen oder den anderen Punkt mehr Werth legt, je nach Oertlichkeit und Umständen, haben sich nun verschiedene Maischmethoden in der Praxis ausgebildet, die sich am besten in folgendem Schema übersehen lassen:

I. Es wird die Würze von den Trebern abgeseiht und für sich gähren lassen (in Großbritannien).

II. Es wird die Maische selbst, d. h. Würze und Treber zusammen, der Gährung unterworfen (auf dem Continent, besonders in Deutschland).

A) Einmaischen nach der alten Art, unmittelbar im Gährbottich. Die Maische wird nicht durch Abkühlen, sondern nur durch Zukühlen zur Gährungstemperatur gebracht.
Wird ausgeführt, entweder:

a) In drei Zeiten, nämlich:
1) Eintaigen mit etwa $^2/_5$ des Wassers von ungefähr 50° C.
2) Gahrbrühen mit weiteren $^3/_5$ des Wassers von 100° C. Die Maische hat nun zwischen 60° und 70° und bleibt zur Zuckerbildung ruhig stehen, wobei ihre Temperatur auf 40° sinkt.
3) Zukühlen durch Zusatz der noch übrigen Hälfte Wasser von der gewöhnlichen Temperatur (etwa 12°) auf circa 25° C.
Oder:

b) In zwei Zeiten. Man vereinigt das Eintaigen und Gahrbrennen in eine Operation.
1) Das Schrot wird mit $^2/_5$ des erforderlichen Wassers von 76° C. gemaischt und der Zuckerbildung überlassen. Die Temperatur der Maische sinkt während dessen auf 40° C. und wird alsdann
2) durch Zusatz der übrigen $^3/_5$ Wasser von 12° C. auf die Gährungstemperatur von 22° — 23° C. zugekühlt.

B) Einmaischen im Vormaischbottich. Die Maische wird durch Abkühlen und durch Zukühlen auf die Gährtemperatur gebracht. Auch hier kann wieder gemaischt werden:

a) In drei Zeiten.
1) Ausschütten des Schrotes in das 1 — 1½fache Gewicht Wasser von 50 — 60° C. und Eintaigen.
2) Gahrbrennen mit so viel siedendem Wasser, daß die Temperatur der Maische auf 60 — 70° steigt. Die Maische bleibt ruhig bis nach beendigter Zuckerbildung stehen, dann
3) Abkühlen und Zukühlen bis auf die Gährtemperatur.

b) In zwei Zeiten.
1) Ausschütten des Schrotes in Wasser von 72 — 80° C., so viel als vorher zum Eintaigen und Gahrbrennen nöthig war; Stehenlassen zur Zuckerbildung; dann
2) Abkühlen und Zukühlen.

c) Mit Dampf.
1) Eintaigen wie bei B, a; dann
2) Gahrbrennen mit Dampf.

Bei dem Verfahren unter A geschieht das Abkühlen der Maische auf die Gährungstemperatur beinahe ausschließlich durch Hinzufügen von kaltem Wasser, obwohl auch theilweise und gelegentlich durch Wärmeverlust während der Zuckerbildung. Auf diese Art kann man sich der Anwendung eines größeren Wasserzusatzes nicht entheben; man ist gezwungen, dünnere Maischen zu machen, die sich allerdings zum Destilliren über freiem Feuer vorzugsweise eignen. Seit man jedoch bessere, insbesondere mit Dampf betriebene Destillirapparate hat, und Dickmaischen ohne Gefahr und Schwierigkeit abtreiben kann, ist dies Verfahren gewissermaßen obsolet, und mit Ausnahme ganz kleiner Betriebe von dem Verfahren unter B mit seinen Modificationen verdrängt worden; man kann dieses füglich das Dickmaischverfahren nennen.

Die Maischbottiche sind in der Regel von Eichen- oder Kiefernholz, aus 2 oder 3 Zoll starken Dauben gefügt, damit sie die Wärme besser zusammenhalten. Ihre Dimensionen müssen der Art der Arbeit angepaßt werden, also für das Maischen aus der Hand, dies ist der gewöhnlichste Fall, eine Höhe und Weite besitzen, daß der Arbeiter alle Theile der Maische in der Mitte und am Boden, bequem und mit seiner vollen Kraft erreichen kann. Da man aus diesem Grunde nicht wohl über 40 Zoll Höhe geben kann, so macht man Bottiche von größerem Kaliber gern oval, damit die Maischkrücken überall vom Umfang aus noch in die Mitte reichen. Bei Anwendung von Maschinen fällt diese Rücksicht weg. In den meisten kleinen Brennereien maischt man unmittelbar in die Gährbottiche; in größeren Brennereien dagegen hat man besondere, sogenannte Vormaischbottiche. Ihr Rauminhalt muß alsdann mit dem der Gährgefäße im Verhältniß stehen; man hat sie bis zu 4000 und 5000 Litres. Sie sind mit einem passenden Deckel versehen und so aufgestellt, daß die Maische bequem und vollständig in die Gährbottiche abgelassen werden kann.

Die Maischgefäße.

Man bringt zuerst das Wasser, dann das Malzschrot, zuletzt das Schrot vom ungemalzten Getreide in den Bottich. Das verhältnißmäßig trockene Schrot nimmt das Wasser nur schwierig und langsam an und ist sehr geneigt, sich zu Klumpen zu ballen, welche inwendig trocken und so der Zuckerbildung unzugänglich bleiben. Das Schrot läßt sich nur dann vollständig im Wasser zertheilen, wenn man nicht mehr davon zusetzt als gerade erforderlich, um einen ziemlich steifen Taig zu bilden. Fällt dieser nämlich zu flüssig aus, so weichen die Klumpen dem Rührscheit aus; bei der richtigen Consistenz des Taiges ist die Arbeit allerdings schwieriger, aber auch wirksamer. Sind alle Klumpen verschwunden und Alles in einen gleichmäßigen Taig verwandelt, so bleibt dieser eine halbe Stunde lang stehen, damit die Mehltheilchen Zeit gewinnen, durchzuweichen. Alsdann schreitet man zum Gahrbrennen. Wollte man nun das kochende Wasser auf einmal und plötzlich zugießen, so würde sich der steife Taig nicht gut zertheilen und zugleich ein Theil desselben verbrüht, d. h. zum Nachtheil der zuckerbildenden Kraft überhitzt werden. Es ist also weit gerathener, das heiße Wasser sehr allmälig, lieber in Pausen von einer Viertelstunde zuzugießen, während dessen aber um so fleißiger durchzuarbeiten. Die Arbeit, die man in dieser Weise auf die Maische verwendet, bezahlt sich sehr durch ver-

Praktische Ausführung.

mehrte Ausbeute, wie es denn sicher eine falsche Oekonomie ist, an diesem Punkte ersparen zu wollen. — Die Temperatur, bei welcher die Zuckerbildung am vollständigsten vor sich geht, ist nicht immer genau dieselbe, sie richtet sich vielmehr, innerhalb der angegebenen Gränzen, nach der Beschaffenheit des Getreides und des Wassers. Ist die erfahrungsmäßig beste Temperatur erreicht, und die Maische völlig gleichmäßig im Wasser zerrührt, so bleibt der Bottich bedeckt der Zuckerbildung überlassen, welche nach einer bis zwei Stunden Zeit beendigt ist.

Dampfmaischen.

Die Anwendung des Dampfes zum Maischen, d. i. das Dampfmaischen, ist nicht so allgemein. Es ist in der That nur für diejenigen Brennereien ohne besondere Umstände ausführbar, die ohnehin die Destillation durch einen Dampfkessel betreiben. Aus diesem führt ein Kupferrohr den nöthigen Dampf in den Vormaischbottich. Entweder benutzt man den Dampf schon vor dem Eintaigen zur Erhitzung des Eintaigwassers auf den erforderlichen Grad, und nachher ein zweitesmal beim Gahrbrühen, oder bei diesem allein. Die eintretenden Dämpfe verbreiten sich nicht, wie das heiße Wasser, über das eingetaigte Schrot, sie verdichten sich vielmehr unmittelbar vor der Mündung des Rohres und haben mithin ein natürliches Bestreben, die daselbst befindlichen Maischtheile in beschränktem Umfange, aber auf eine desto höhere Temperatur zu erhitzen. Nur durch viel kräftigeres und rascheres Durcharbeiten ist es möglich, solche örtliche Ueberbrühung zu vermeiden, und man taigt deshalb lieber etwas dünner ein, um rascher und leichter rühren zu können. Das Dampfmaischen ist daher am meisten am Platze, wo man mit Maschinen (Rührapparaten) eintaigt. Die Ersparniß durch Dampf ist indessen geringer, als sie der Theorie nach sein sollte, theils weil durch die Leitung Wärme verloren geht, theils weil man in der Regel mehr Eintaigwasser bedarf. Der Unterschied ist aber um so geringer, in je größerem Maßstabe man arbeitet. Sobald die Temperatur von 60 — 65° erreicht ist, sperrt man den Dampf und überläßt die Maische der Zuckerbildung, wie oben. Diese tritt alsbald ein.

Reife der Maische.

Die Maische, anfangs weißlich, schleimig, trübe, wegen der Mehltheile, und fade von Geschmack, wird im Maaße, als sich diese lösen durchsichtiger, dunkler von Farbe, auffallend dünnflüssig und süß. Sie nimmt einen Geruch nach frischem Brod an, fließt leicht vom Rührscheit, wobei die ungelöst bleibenden Fruchtkeime deutlich unterscheidbar sind, und bildet an der Oberfläche einen leichten, weißen Schaum von kleinen, glänzenden, nicht trüben Bläschen. Diese Erscheinungen steigern sich, bis nach vollendeter Zuckerbildung die Maischwürze eine braune, klare Flüssigkeit vorstellt, welche selbst bei ganz regelmäßigem Verlauf eine saure Reaction zeigt. Rührt diese, wie gewöhnlich, von Milchsäure her, so wird sie gern gesehen, weil man dieser Säure eine vermehrte Auflösung von Kleber und dadurch eine erhöhte Vergährungsfähigkeit der Maische zuschreibt. In der That ist der Kleber der Branntweinmaische, wo der größte Theil des Schrotes rohe Frucht ist, weniger löslich als bei der ganz aus Malz bestehenden Biermaische. Rührt die saure Reaction von Essigsäure her, so wird dies, wegen der nachtheiligen Folgen auf die Gährung, als ein Fehler angesehen.

Die Maische ist nunmehr zur Gährung reif; sie muß aber vorher auf den

erforderlichen Grad verdünnt und gekühlt werden, ersteres, weil die Maische sonst nicht so vollständig vergährt, als man wünschen muß. Wollte man sie durch bloßes Zusetzen von kaltem Wasser kühlen, so würde man sie viel mehr verdünnen als nothwendig und Verlust am Steuerraum erleiden. Man erzielt zwar bei größerer Verdünnung der Maische eine stärkere Vergährung, also eher eine hohe Ausbeute an Alkohol; auf der anderen Seite ist jedoch der vergährbare, aber unvergohren bleibende Theil der Maische nicht geradezu verloren, denn er wird wenigstens als Viehfutter verwerthet. Es ist daher die Aufgabe des praktischen Brenners, den vortheilhaftesten Verdünnungsgrad jedesmal auszumitteln. Stets muß die Maische vor dem Zukühlen so weit abgekühlt werden, daß sie mit dem zur richtigen Verdünnung nothwendigen (Zukühl-) Wasser gerade die Gährungstemperatur annimmt. Der Punkt, bis zu welchem man abkühlen muß, ist daher nach den Umständen verschieden und bedingt von der Temperatur, bei welcher die Maische gestellt werden soll, von der Temperatur des Zukühlwassers und der Quantität, welche die Beschaffenheit der Maische erlaubt. Brunnenwasser hat selten mehr als 10 — 12° C., es ist deshalb zum Zukühlen geeigneter als Flußwasser, dessen Temperatur, von der der Luft abhängig, bis auf 25° C. steigen kann. Man hat zur Erleichterung des Betriebes Tabellen berechnet, woraus man für jede gegebene Temperatur des Zukühlwassers und für jedes Verhältniß des Schrotes zum Wasser in der Maische, sogleich erfahren kann, bis auf welchen Grad man diese vor dem Zukühlen abzukühlen hat.

Abkühlen und Zukühlen.

Man könnte schon durch einfaches Stehenlassen im Vormaischbottich die nöthige Abkühlung erzielen. Sie erfolgt aber so langsam, daß alsdann kaum die Säuerung zu vermeiden ist, und zwar um so weniger, als eine Maische aus ungedarrtem Malz und roher Frucht dazu eine beträchtlich größere Neigung hat als Biermaische. In allen besseren Brennereien bedient man sich daher der Kühlschiffe, um rascher zum Ziele zu kommen, und befördert die Abkühlung durch Umrühren, denn es handelt sich hier nicht, wie bei der Bierwürze, zugleich um eine Klärung. Sonst gelten dieselben Grundsätze wie dort (II. S. 335), nur macht man die Kühlschiffe 12 — 15 Zoll tief, damit die Maische nicht so leicht überspritzt. Zuweilen unterstützt man die Abkühlung durch einen Ventilator; selten werden Kühlvorrichtungen von der II. S. 336 beschriebenen Art gebraucht, theils weil im Winter die gewöhnlichen Hülfsmittel ausreichen, theils weil diese Vorrichtungen im Sommer wegen der Wärme des Wassers entweder nicht hinreichend wirken, oder zu viel Wasser verlangen.

Im Allgemeinen giebt man der zu stellenden Maische eine höhere Temperatur, als dies bei der Gährung der Bierwürze der Fall ist, eben weil hier, im Gegensatz zu der Bierwürze, eine möglichst vollständige Vergährung in der Absicht liegt. Die Stellwärme, welche durch Zukühlen hervorgebracht werden soll, hängt nun im Besonderen von der Temperatur des Gährlocals, also der Jahreszeit und von der Betriebsweise ab. Der regelmäßige und geordnete Gang der letzteren verlangt, daß man die zur Gährung nöthige Zeit im Voraus kennt, um sich mit der Destillation jedesmal darnach richten zu können. Man bestimmt nun in der Praxis diese Zeit schon beim Stellen, mit-

Gährungszeit.

telst der Temperatur und einem größeren oder kleineren Zusatz von Ferment, so daß man entweder sog. dreitägige oder viertägige Maische hat, d. h. man berechnet so, daß die Maische am Morgen des dritten oder am Morgen des vierten Tages destillirbar ist. Nach diesen Gegebenheiten lassen sich für die Stellwärme. Stellwärme nach den Umständen folgende Gränzen festsetzen:

Soll die Maische gahr sein nach:	im Winter:	im Sommer:
36 — 48 Stunden	22° — 25° C.	20° — 22° C.
60 — 70 „	20° — 22° C.	17° — 20° C.

Uebrigens haben noch die Größe der Gährgefäße, wonach sie mehr oder weniger rasch die Wärme abgeben, und die Qualität des zu erzeugenden Gutes Einfluß.

b) Aus Kartoffeln.

Einfluß der Beschaffenheit. Im Allgemeinen sind die stärkemehlreichsten Kartoffeln die besten, aber jede Art sonst gleich anwendbar, selbst beschädigte, gefrorene und von Fäule (Kartoffelkrankheit) ergriffene, weil diese das Stärkemehl unverändert läßt, so lange sie nicht zu weit vorgeschritten. Nur die Ausbeute wird eine andere sein. Wie die Erfahrung lehrt, giebt dieselbe Art Kartoffeln eine um so geringere Ausbeute, je länger sie aufbewahrt war, so daß man die geeignete Zeit zum Brennen am besten in die Periode von der Ernte an bis Ende Mai verlegt. Der Alkohol aus Malz kommt theurer zu stehen, als aus Kartoffeln; man hat also Grund, den Malzzusatz so weit als thunlich zu beschränken. Geht man darin jedoch zu weit, so wird die Zuckerbildung über Gebühr verlangsamt und unvollständig; oder man kann doch der Gährung schaden, weil es dann in der Maische an Kleberbestandtheilen für die Hefenbildung mangelt. Man hat auf 100 Pfund Kartoffeln das Malz von 10 Pfund Gerste genommen, man ist aber auch bis auf 3 Pfund und 2 Pfund Gerste herabgegangen; am gewöhnlichsten und passendsten ist ein Verhältniß von 5 — 7 Pfund Gerste oder 4 — 6 Pfund Gerstenmalz je nach der Beschaffenheit der Kartoffeln und nach den Umständen. Zuweilen nimmt man Roggen- und Gerstenmalz zusammen. Das Malz wird meistens lufttrocken, als Schwelchmalz, aber auch gerade bei Kartoffelmaische oft und mit Vortheil als Grünmalz verbraucht. Die Zerkleinerung des Malzes ist dieselbe wie beim Getreidebranntwein.

Um sich Rechenschaft über die Gründe, Maßregeln und Vortheile beim Einmaischen der Kartoffeln geben zu können, muß man sich den chemischen Bestand derselben vergegenwärtigen: Nach den II. S. 66 beigebrachten Thatsachen besteht die Kartoffel durchschnittlich aus 75 Proc. Wasser und 25 Proc. festen Bestandtheilen; in 100 Theilen dieser letzteren sind, nach Krocker's directen Versuchen, beiläufig 73 Th. der Zuckerbildung und geistigen Gährung fähig (Stärkemehl), es sind ferner darin 9 Th. Eiweiß und 14,5 Th. Zellengewebe.

Die Zuckerbildung kann, wie natürlich, nur vollständig sein, wenn die Stärke der Kartoffel vollständig aufgeschlossen war. Man will nun beobachtet haben, daß die Kartoffelstärke bei einer weniger hohen Temperatur und leichter Kleister bildet, als die Getreidestärke. Der Grund liegt wohl darin, daß die Kügelchen der ersteren weit größer sind, also im Verhältniß zu den Hüllen mehr Inhalt haben, der sich bei gleichem Temperaturzuwachs stärker ausdehnt. In der Kartoffel selbst wird diese Auflöslichkeit durch äußere Ursachen erschwert; das Stärkemehl quillt zwar beim Kochen auf, wird jedoch zugleich vom coagulirenden Eiweiß eingehüllt und bleibt noch in Zellen eingeschlossen, die sich mehr oder weniger unvollständig öffnen. Die gekochte Kartoffel enthält das Stärkemehl in Gestalt von Kleisterklümpchen, die aus dem erwähnten Grunde für die Auflösung und Umwandlung in Zucker nicht in dem Grade zugänglich sind, als man erwarten sollte. Das Eiweiß durch Aetzlauge zu entfernen, wie zuerst Oerstedt 1824, später Siemens d. Ae. vorgeschlagen, hat sich nicht bewährt, weil die Lauge der zuckerbildenden Kraft des Malzes schadet. Die vollständigste Auflösung erfolgt, wenn man die rohen Kartoffeln (etwa auf einer Thierry'schen Reibmaschine) reibt und das Feingeriebene sogleich in kochendes Wasser fallen läßt. Dieser Weg scheint in der Praxis nicht versucht und nirgends angewendet zu sein. Es ist vielmehr allgemein üblich, die Kartoffeln zu kochen und dann im erweichten Zustande so zu zerkleinern, daß sie mit Wasser eine völlig homogene Masse bilden.

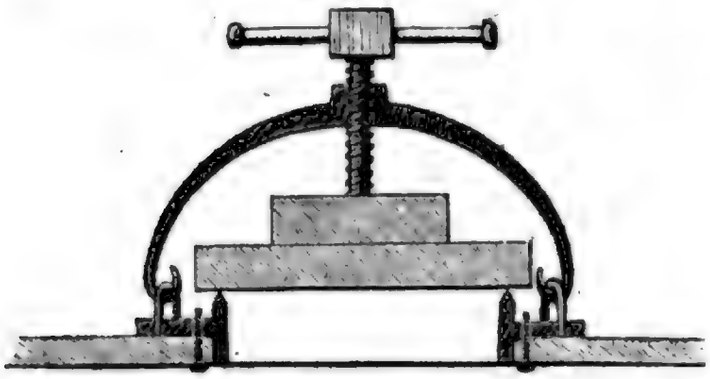
Einfluß der Beschaffenheit.

Wenn die Kartoffeln bei schlechtem Wetter oder von schwerem Boden geerntet sind, so ist es oft nöthig, sie zu waschen. Im Großen geschieht dies am besten in der Waschtrommel II. S. 196. Da das Schälen unverhältnißmäßig viel Zeit und Arbeit kosten würde, da die Schaalen ferner verhältnißmäßig ein geringes Volum besitzen, so unterwirft man die Kartoffeln den folgenden Operationen ungeschält. Diese beginnen mit dem Kochen. Man hat dies früher wohl im Wasser vorgenommen, aber weil die Kartoffeln dabei gern seifig werden, zieht man allgemein das Kochen durch Dampf vor. Sie werden dann mehlig und leichter zertheilbar, um so mehr, je schneller sie gahr gekocht werden. In kleineren Brennereien erzeugt man den Dampf aus der Blase, in größeren, wo man ohnehin einen Dampfkessel hat, natürlich aus diesem. Balling erhielt beim Gahrkochen von 2000 Pfund Kartoffeln 518 Pfund Verdichtungswasser. Man bedarf sonach zum Gahrkochen von 100 Pfund Kartoffeln den Dampf von 26 Pfund Wasser oder für 1 C. F. Marktmaaß (des Malters, Metzens ꝛc.) den Dampf von 0,18 C. F. Wasser, der allemal in hölzerne Kochbottiche geleitet wird, weil diese die Wärme am besten zusammenhalten. Die Kochbottiche oder Kochfässer aicht man nach Malter, Metzen ꝛc., damit sie zugleich als Maaß für den Verbrauch an Kartoffeln dienen. Sie haben oben und unten zwei festeingefalzte Böden und zwischen beiden, nämlich 2 — 4 Zoll über dem letzteren, einen beweglichen Siebboden zum Einlegen. Im obersten Boden ist eine Oeffnung von etwa 1 Q. F. Weite, welche vermittelst Schraube und Bügel, Fig. 82 (s. f. S.), leicht geöffnet und dampfdicht verschlossen werden kann. Unmittelbar über dem Einlegboden befindet sich eine eben so weite Thür mit Querriegel, zum Herausnehmen der Kartoffeln; ferner zwischen diesem

Waschen und Kochen.

Kochen. und dem oberen Boden eine Reihe kleiner, mit Zapfen verschließbarer Löcher über einander. Sie dienen dazu, um die Kartoffeln auf die Gahre zu probiren. Sticht man nämlich mit einem spitzen Eisenstabe durch eine solche Oeffnung in die Kartoffeln, so fühlt man sogleich, wo sie noch roh sind; dies wiederholt man in verschiedenen Schichten. Der Dampf tritt von oben ein, damit das, durch seine Verdichtung im Anfange entstehende heiße Wasser, über die Kartoffeln herabfließt und diese vorwärmt; es fließt durch ein zollweites Rohr ab, welches dicht über dem unteren Boden eingelassen ist. In einer solchen Einrichtung bringt man in einer Stunde 3000 Pfund Kartoffeln gahr. Die Gahre erfolgt bei den oberen Lagen zuerst und schreitet abwärts fort; sobald sich die untersten Lagen mit dem Stecheisen nicht mehr roh anfühlen, öffnet man die Thür, um die Kartoffeln heraus und in den Rumpf zu schaffen, der sie auf die Zerkleinerungsapparate bringt. Während dessen sperrt man den Dampf ab, aber nicht völlig, man läßt vielmehr noch so viel eintreten, daß die Kartoffeln fortwährend heiß bleiben. Die tägliche Erfahrung lehrt nämlich, daß gekochte Kartoffeln, mit dem Erkalten ihre mehlige Beschaffenheit verlieren und seifig

Fig. 82.



Zerkleinerung. werden. In diesem Zustande lassen sie sich aber nur sehr schwer zerkleinern und mit dem Wasser gleichmäßig mischen. Es kann aber nicht genug darauf gesehen werden, daß dies so vollständig wie möglich geschieht, denn man kann sicher darauf rechnen, daß da, wo sich Klumpen bilden, oder die Kartoffelsubstanz sich irgendwie zusammenballt, diese Massen im Inneren unverändert bleiben. Dieser Uebelstand kann aber nur vermieden werden, wenn die Zerkleinerungsapparate ein feuchtes, lockeres Mehl liefern, und eben darin liegt die größte Schwierigkeit.

Gewöhnliche Walzen. Am gewöhnlichsten braucht man Quetschwalzen von Gußeisen, Fig. 83 (zuweilen von Holz oder Stein). Sie müssen wenigstens 2 Fuß Durchmesser haben, damit sie die Kartoffeln gehörig fassen. Anstatt die Bewegung der einen Walze, wie hier, bloß der Reibung zu überlassen und die andere direct mit der Kurbel zu drehen, ist es weit zweckmäßiger, beide mit Zahnrädern zu verkuppeln und diese mit einem Schwungrade durch ein passendes Vorgelege zu verbinden, und zwar so, daß zugleich die richtige Umdrehungsgeschwindigkeit herauskommt. Die Walzen müssen mit Streichmessern versehen und ihr Abstand veränderlich sein. Wie man sieht, wirken sie durch einfachen Druck oder Quetschung, woher es dann kommt, daß einigermaßen seifige Kartoffeln gar leicht statt in lockeres Mehl, vielmehr zu compacten Bändern gequetscht werden, und dies um so mehr, weil sie nicht heiß genug bleiben, bis sie zwischen die Walzen kommen. — Offenbar entspricht es dem Zwecke weit besser, wenn man den Apparat auf eine Zerreißung der Kartoffeln einrichtet, so bei den französischen Reibwalzen:

Zwei Heere, zu beiden Seiten eines Flusses, stehen sich auf Leben und Tod gegenüber. Die Schlachtreihen stehen, und in einem Augenblick sind sie in einander gedrungen, und es ist ein wüthendes Morden! Die Sonne will nicht scheinen, und verbirgt ihr Antlitz hinter Wolken, damit sie nicht das Grauen dieses Tages sehen darf. Die Erde will nicht tragen, und bebt, damit sie nicht die Todten und Sterbenden trage. Die Flüsse will nicht fließen, und stehen still, damit sie nicht das Blut der Erschlagenen trinken müssen. Die Winde will nicht wehen, und ruhen, damit sie nicht die Seufzer der Sterbenden hören müssen. Die Vögel will nicht singen, und schweigen, damit sie nicht das Geschrei der Mordenden hören müssen. Die Thiere will nicht laufen, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden treten müssen. Die Bäume will nicht grünen, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden decken müssen. Die Blumen will nicht blühen, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden bedecken müssen. Die Sterne will nicht leuchten, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden sehen müssen. Die Sonne will nicht scheinen, und verbirgt ihr Antlitz hinter Wolken, damit sie nicht das Grauen dieses Tages sehen darf. Die Erde will nicht tragen, und bebt, damit sie nicht die Todten und Sterbenden trage. Die Flüsse will nicht fließen, und stehen still, damit sie nicht das Blut der Erschlagenen trinken müssen. Die Winde will nicht wehen, und ruhen, damit sie nicht die Seufzer der Sterbenden hören müssen. Die Vögel will nicht singen, und schweigen, damit sie nicht das Geschrei der Mordenden hören müssen. Die Thiere will nicht laufen, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden treten müssen. Die Bäume will nicht grünen, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden decken müssen. Die Blumen will nicht blühen, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden bedecken müssen. Die Sterne will nicht leuchten, und stehen, damit sie nicht die Todten und Sterbenden sehen müssen.

Sig. 63.

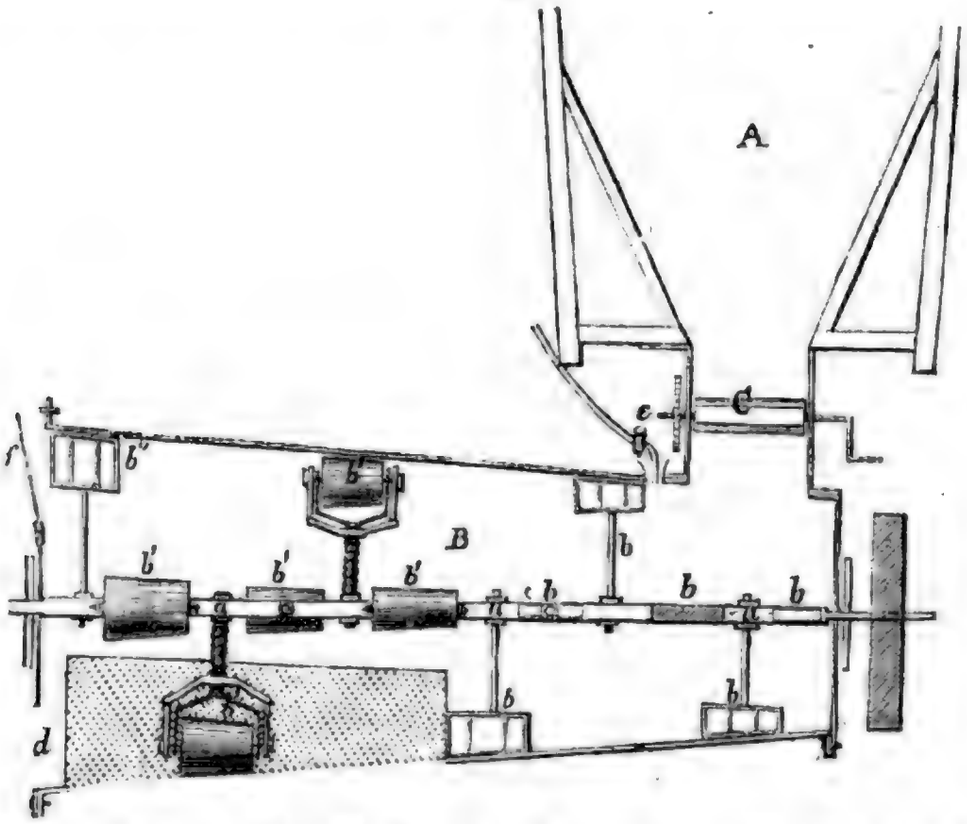
Jene heftige, an beiden Ufern der Weichsel, von Thorn und Fordon bis Culm, Graudenz und Marienwerder, ein furchtbares Ringen und Morden, welche die ganze Deutschheit erschüttern und die Klingen trugen. Die gefangenen Russischen Heerhaufen sind durch Ostpreußen geführt und haben durch Friedrich Wilhelm mit Brod und Salz, Wasser und Wein, und warmen Stuben, Betten und Speisen, Kleidern und Schuhen, Pferden und Wagen, Ochsen und Kühen, Schafen und Schweinen, Hühnern und Gänsen, Enten und Tauben, Eiern und Butter, Milch und Käse, Obst und Gemüse, Heu und Stroh, Holz und Kohlen, Licht und Lampen, Oel und Talg, Seife und Asche, Tuch und Leinwand, Leder und Schuhen, Hemden und Strümpfen, Mützen und Handschuhen, Tüchern und Decken, Kämmen und Bürsten, Messern und Gabeln, Löffeln und Tellern, Töpfen und Pfannen, Schüsseln und Krügen, Tassen und Gläsern, Tischen und Stühlen, Bänken und Betten, Strohsäcken und Federbetten, Kissen

M. Bertrand, Professeur suppléant à l'université de Paris, propose de faire, à l'aide d'un fil, la démonstration suivante du théorème de Pascal.

Soient A, B, C, D, E, F les six points d'une conique, AB et DE deux côtés opposés de l'hexagone inscrit, I leur point de concours, AF et CD deux autres côtés opposés, K leur point de concours, BC et EF deux autres côtés opposés, L leur point de concours.

ausgeſchafft und fallen ſo in das Gefäß *E*. Um zu verhindern, daß die zer- Zerkleinerung nach Siemens d. J.

Fig. 85



riebenen Kartoffeln inzwiſchen ſteif und ſeifig werden, läßt man aus dem Gefäße *F* mittelſt des Hahnes *e* in einem dünnen Strahle einen Aufguß von Malz zufließen. Man übergießt für je 100 Pfund Kartoffeln 0,5 Pfund Malz mit 16 — 20 Pfund Waſſer von etwa 50° C. und läßt das Ganze, wenn es gehörig durchgeweicht iſt, durch ein Sieb, um die Hülſen abzuſondern. Der obere Theil *f* des Bodens von *B* kann zum Behuf des Reinigens, mit Charnieren aufgeklappt werden.

Ein ſolcher Apparat liefert eine vollkommen feine und gleichartige Maſſe, die ſich leicht und ſo dick als man wünſcht, vermaiſchen läßt; er gewährt den Vortheil ununterbrochener Wirkung und Erſparniß an Maiſchraum um den Betrag desjenigen Theiles, den die abgeſonderten Schaalen ꝛc. wegnehmen würden. Er mahlt 20 Centner Kartoffeln in 30 — 40 Minuten, während die gewöhnlichen Walzen dazu etwa 45 Minuten brauchen.

Das Einmaiſchen der Kartoffeln beruht auf denſelben Grundſätzen wie das des Getreides, nur giebt die ſehr abweichende Natur der Kartoffeln in einigen Punkten andere Regeln an die Hand. Auch geht man hier mit dem Dickmaiſchen weiter, als bei Getreide, nämlich bis zu einem Verhältniß der trockenen Subſtanz zu Waſſer wie 1 : 4½, 1 : 4, ſelbſt 1 : 3. Es verſteht ſich jedoch von ſelbſt, daß der ſehr hohe Waſſergehalt der Kartoffel, alſo durchſchnittlich ¼ ihres Gewichtes, bei der Berechnung des zuzuſetzenden Waſſers in Abzug zu bringen iſt. Sollen z. B. 1000 Pfund Kartoffeln nach dem Verhältniß 1 : 4 eingemaiſcht werden, ſo hat man darin 250 Pfund trockener Subſtanz und braucht mithin $4 \times 250 = 1000$ Pfund Waſſer; davon ſind aber 750 Pfund ſchon im Saft der Kartoffeln und brauchen mithin nur noch

Das Maiſchen.

Waſſergehalt der Kartoffeln.

Grundſätze dabei.

250 Pfund zugeſetzt zu werden, natürlich abgeſehen von der dem Malz zukommenden Quantität. Es ſei z. B. 5 Proc. oder 50 Pfund Malz nöthig, ſo erfordern auch dieſe noch $4 \times 50 = 200$ Pfund Waſſer, und man hat alſo im Ganzen 450 Pfund nöthig. Es iſt indeſſen wahrzunehmen, daß bei dem Kochen der Kartoffeln der Waſſergehalt etwas vermindert wird.

Beim Maiſchen mit bloßem Getreide iſt das Stärkemehl beider Ingredienzien, des Malzes wie der rohen Frucht, noch unverändert, und die erſten Operationen des Maiſchens haben den ausdrücklichen Zweck, daſſelbe aufzuſchließen und löslich zu machen. Bei der Kartoffelmaiſche ſind im Gegentheil die beiden Ingredienzien in ſehr verſchiedener Verfaſſung: die Stärke der Kartoffel iſt bereits wirklicher Kleiſter; eine höhere Temperatur, um es aufzuſchließen, iſt nicht mehr nöthig; gehörig im Waſſer zertheilt, löſt es ſich leicht; — die Stärke des Malzes hingegen iſt ganz unaufgeſchloſſen und bedarf einer höheren Temperatur des Maiſchwaſſers. — Beim Getreidemaiſchen kommt die zur Zuckerbildung nöthige Wärme nur von dem zugeſetzten Waſſer (oder Dampf) her; beim Kartoffelmaiſchen weſentlich von der Kochhitze der Kartoffeln, und der Nothwendigkeit, ſie heiß zu quetſchen; ſie kommen auf dieſe Art mit einer Temperatur in die Maiſche, welche weit höher iſt, als der Zuckerbildung entſpricht. Es kann mithin leicht kommen, daß bei unachtſamem Zumahlen der Kartoffeln zur Maiſche die zuckerbildende Kraft des Malzes leidet. Verarbeitet man die gequetſchten Kartoffeln für ſich mit dem nöthigen Waſſer, ſo ſchadet dieſe Unterhitzung gar nicht, ſie befördert im Gegentheil das weitere Aufquellen der Kartoffelſtärke und die Zertheilung des Kleiſters bedeutend, aber es entſteht auch — wenn man nicht den Waſſerzuſatz über die durch die Steuer gezogene Gränze vermehren will — eine ſo conſiſtente, ſteife und zähe Maſſe, daß das gehörige Durcharbeiten ungemein erſchwert, wo nicht unthunlich erſcheint. Als Gegenmittel kann man das Malz benutzen. Verarbeitet man nämlich die Kartoffeln gleichzeitig mit dem Malz, ſo verflüſſigt es den Kleiſter ſehr raſch, ſchon nach Minuten, und compenſirt die Verdickung, die jeder aufquellende Theil Stärke verurſacht, dadurch, daß es den bereits aufgequollenen Theil gleichzeitig in Zucker verwandelt. Nur darf bei Gegenwart von Malz die Temperatur von 60 — 65° nicht überſchreiten. Die verſchiedenen üblichen Maiſchmethoden, welche im nachſtehenden Schema leicht zu überſehen ſind, entſpringen aus dem Streben, die genannten Vortheile mit möglichſtem Ausſchluß der Nachtheile zu verbinden:

I. Einmaiſchen des zu einer Maiſche gehörigen Zuſatzes von Kartoffeln und Malz, jedes auf einmal, nicht in bebrochenen Antheilen:

A. Eintaigen des Malzes für ſich, dann Hinzufügen der Kartoffeln zum eingetaigten Malz. Das gewöhnliche Verfahren.

1) Man taigt das erforderliche Malz auf einmal mit Waſſer von ungefähr 25° ein. Das Waſſer muß bald mehr, bald weniger ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{7}$ vom Gewichte der Kartoffeln) betragen, bald heißer, bald kühler ſein, je nach der Temperatur der gequetſchten Kartoffelmaſſe. In das eingetaigte Malz quetſcht man

2) die ganze Masse der gekochten Kartoffeln unter fleißigem und nachdrücklichem Durcheinanderarbeiten. Verschiedene Methoden.

B. Eintaigen des Malzes und der Kartoffeln, jedes für sich; alsdann Vereinigung beider.

1) Während die Kartoffeln von der Quetschmühle in den Vormaischbottich gebracht und daselbst mit Wasser von beiläufig 25° C. zu einer möglichst gleichartigen dicken Masse durchgearbeitet werden, taigt man in einem besonderen Gefäße das Malz mit Wasser von 50 — 60° ein und

2) vereinigt dann beide im Vormaischbottich, wo sie tüchtig gemengt werden.

II. Einmaischen mit bebrochenem Zusatz der Kartoffeln (Gall's Verfahren).

1) Auf 1100 Pfund Kartoffeln kommen 60 Pfund Malz und außerdem noch 30 Pfund Hafer und 5 Pfund Haferspreu. Kurz vor der Gahre der Kartoffeln taigt man das Malz auf der einen Seite des Vormaischbottichs mit 70 Pfund Wasser von 45° C. ein und brüht den Hafer mit der Spreu auf der anderen Seite des Bottichs mit etwa 50 Pfund siedendem Wasser an.

2) Zu dieser Schrotmaische mahlt man nun ohne allen Wasserzusatz in Absätzen jedesmal ungefähr ⅓ der Kartoffeln; nach jedem Zusatz maischt man tüchtig und wartet einige Minuten, bis der zugemaischte Antheil Kartoffelmasse etwas flüssig geworden ist. Die letzten Antheile Kartoffeln müssen mittelst Dampfzufluß warm gehalten werden.

III. Maischen mit bebrochenem Malz- und bebrochenem Kartoffelzusatz (Gumbinner's Verfahren).

1) Von den gahrgekochten Kartoffeln wird so viel in den Maischbottich zu dem darin befindlichen lauen oder kalten Wasser zugemahlen, bis die Maische so dick geworden, daß sie sich nicht mehr gut durchrühren läßt. Die Menge und Temperatur des Wassers muß so gegriffen sein, daß die dicke Masse 60° C. bekommt.

2) Man hält nun mit dem Zumahlen der Kartoffeln inne und streuet ¼ von dem (uneingetaigten) Malzschrot auf den Kartoffeltaig, worauf man beide innig vermengt.

3) Nach einigen Minuten, wenn die Maische flüssiger und dadurch wieder bearbeitbar geworden, mahlt man auf's Neue Kartoffeln und giebt unter denselben Vorsichtsmaßregeln das zweite Viertel Malz zu, pausirt dann wieder und fährt so mit dem Rest der Kartoffeln und den beiden übrigen Vierteln des Malzes fort, bis Alles in der Maische vereinigt ist und die Temperatur von 60° C. hat.

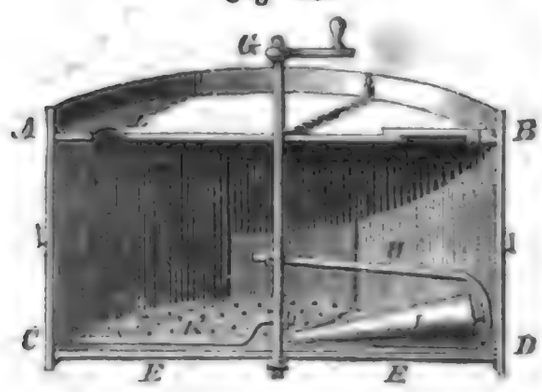
4) Die Maische wird, während sie ruhig in der Zuckerbildung steht, noch zweimal umgerührt.

Das Verfahren von Gumbinner ist offenbar das rationellste und em-

Siebvorrichtung von Siemens.

pfiehlt sich zugleich als leicht ausführbar und praktisch. Es dürfte indessen zweckmäßiger sein, das Malzschrot, statt es trocken aufzustreuen, vielmehr vorher einzutaigen. Jedes der beschriebenen Verfahren muß so geleitet werden, daß beim Schluß die zur Zuckerbildung geeignete Temperatur herauskommt. Es muß daher stets mit dem Wasser, mit seinem Wärmegrade, mit dem der Kartoffeln ꝛc. nach Jahreszeit und Umständen ab- und zugegeben werden. Ganz besonders wichtig ist es, wie bemerkt, die Klumpen zu vermeiden, was seine Schwierigkeiten hat. Siemens schlug daher vor, die fertige Maische, nachdem sie vermöge der Zuckerbildung gehörig dünn geworden, aus dem Vormaischbottich in einen danebenstehenden Bottich durch die Siebvorrichtung, Fig 86, zu lassen. In dem Gefäße *ABCD* ist eine drehbare Achse *G* mit der Schabeklinge *K* und gegenüber dem hölzernen Kegel *I*, dessen Welle an dem Bügel *H* befestigt ist. Beide drehen sich auf dem blechernen Siebboden *EE*. Während die Maische durch diesen läuft, zermalmt jener, durch die Kurbel in Gang gesetzte Kegel *I* die Klumpen, welche dann von der Maische mit in einen zweiten Bottich durchgewaschen werden, worin ein Antheil des Malzes reservirt ist, um die Zuckerbildung zu vervollständigen. Man hat dabei den Nebenvortheil, daß die Schaalen größtentheils auf dem Siebe bleiben.

Fig. 86.



Wie sich von selbst versteht, wird in großen Brennereien, welche mit Dampfkraft betrieben werden, der mechanische Theil des Maischens und das Quetschen durch Maschinen verrichtet.

Nach beendigtem Einmaischen bleibt die Masse einige Zeit — 1 bis 1½ Stunde — ruhig stehen; während dessen vollendet sich die Zuckerbildung. Die Erscheinungen, welche sich dabei zeigen, sind dieselben, wie bei der Getreidemaische. — Es bleibt noch übrig, die zuckerige Maische durch das Ab- und Zukühlen zur Gährung vorzubereiten. Es geschieht dies ganz nach den II. S. 386 besprochenen Rücksichten. Die Maische muß nicht nur nach dem Zukühlen die richtige Gährungstemperatur, sondern auch das gewünschte Verhältniß von fester Substanz zum Wasser, z. B. 1 : 4 zeigen. Der Extractgehalt der Maischwürze ist je nach diesem Verhältniß verschieden, bei 1 : 7 ungefähr 9, bei 1 : 4 etwa 15 und bei 1 : 3 über 18 Proc. des Saccharometers.

2) Die Gährung.

In ganz ähnlicher Weise wie das Maischen weicht auch die Gährung in der Ausführung von den entsprechenden Operationen der Bierbrauerei ab. Es liegt im Interesse der letzteren, die Hauptgährung nur bis zu einem gewissen Punkte kommen zu lassen und die Nachgährung möglichst zu cultiviren; die Nachgährung hat dagegen für den Branntweinbrenner weder Bedeutung noch

Zweck; sie würde ihm ohne Nutzen nur Zeit rauben. Er unterdrückt sie darum ganz, weil sein Vortheil nur der ist, die zuckerige Substanz seiner Maische in der Hauptgährung, also in einem weg in Alkohol zu verwandeln. Der Bierbrauer concentrirt seine Würze durch Kochen, er scheidet Stoffe durch den Hopfen ab, die sonst im Bier verbleiben würden, bringt damit andere in's Bier, die es haltbarer machen; alles Zwecke, die der Branntweinbrennerei völlig fremd sind. Alles nicht zum Branntwein Gehörige wird ohnehin durch die Destillation abgeschieden; seine Stärke giebt ihm von selbst die nöthige Haltbarkeit. Der beste Gang, den er einschlagen kann, ist also der, durch alle ihm zu Gebote stehenden Mittel eine möglichst kräftige Gährung und einen möglichst hohen Vergährungsgrad herbeizuführen. Er hat indessen nicht völlig freie Hand, wo ihm Rücksichten auf die Besteuerung geboten sind. In den meisten deutschen Staaten wird die Steuer von dem Inhalt des Gährbottichs erhoben. Man berücksichtigt jedoch, daß die Maische bei der Gährung durch Schaumbildung und Kohlensäureentwickelung steigt und läßt einen entsprechenden Theil, meist $^1/_{10}$ des Gährbottichs, den sogenannten Steigraum, steuerfrei. Der Raumtheil, den die Maische zum Steigen bedarf, die Höhe, bis zu welcher sie steigt, ist aber nach den Umständen sehr ungleich. Sie ist um so größer, je schleimiger die Maische, je stürmischer die Gährung, und umgekehrt; sie hängt mithin davon ab, ob man viel ungemalztes Getreide angewendet, ob sich mehr oder weniger von seinem Kleber aufgelöst, ob man viel oder wenig Ferment zugesetzt hat und ob die Temperatur höher oder niedriger, ob der flüssige Theil der Maische concentrirt oder verdünnt, ob sie mehr oder weniger ungelöste Theile enthält. Im ersten Falle bedarf die Maische $^1/_7$ bis $^1/_8$, im anderen Falle genügt ihr halb so viel vom Inhalt des Gährbottichs. — Es ist mithin ein großer Vortheil, das Steigen der Maische möglichst zu mäßigen und so einen Theil des gesetzlich erlaubten Steigraumes für die Maische selbst zu gewinnen. Nicht minder liegt es im Vortheil der Branntweinerzeugung, auf ökonomische Benutzung des letzteren, also des eigentlichen Gährraumes zu sehen. Inwiefern dies durch concentrirte oder dicke Maischen geschieht, ist bereits besprochen worden; aber es kann auch noch dadurch geschehen, daß man diejenigen Bestandtheile der Maische möglichst aus dem besteuerten Raume fern hält, welche nicht gährungsfähig sind. Man wird in demselben Verhältniß mehr Alkohol für gleichen Rauminhalt der Maische, also wohlfeiler produciren. Aus diesem Gesichtspunkte wäre es daher besser, wie bei der Bierbrauerei, die Treber zu sondern und nur die Würze der Gährung zu unterwerfen. Es ist auf den ersten Blick auffallend, daß dies in England, wo die Steuer nicht entfernt darauf hinweist, geschieht, und hier zu Lande nicht, wo die Ohm Rauminhalt des Bottichs bis zu 47 Xr. Steuer zahlt. Dort verarbeitet man aber fast nur Gerste und Weizen, bei denen die Abscheidung der Würze verhältnißmäßig leicht ist, hier hauptsächlich Roggen und Kartoffeln. Der Roggen liefert nun eine besonders schleimige und schwer abseihbare Würze; darin findet die diesseitige Gewohnheit, die Maische mitsammt den Trebern gähren zu lassen, ihre Erklärung, aber nicht gerade ihre Rechtfertigung. Denn es handelt sich ja nicht gerade darum, eine wirklich klare Würze zu ziehen, und wenn man auch nicht alles Ungelöste, so kann man doch

Allgemeine Grundsätze.

Einfluß des Steigraumes.

Allgemeine Grundsätze.

ohne Schwierigkeit die gröberen Treber etwa durch ein Sieb abseihen. Diese könnten mit dem Wasser zur nächsten Maische ausgewaschen werden, um die anhängende Würze zu gewinnen. — Für die Kartoffelmaische gilt Aehnliches. Es ist übrigens schwer zu bestimmen, wie viel steuerbarer Raum durch die nicht gährungsfähigen Theile überhaupt, oder durch die Treber allein, oder die Hülsen und Schaalen verloren geht. Nach Balling's Versuchen giebt der Roggen 65 Proc., der Hafer 42 Proc., die Gerste 60 Proc., die trockene Substanz der Kartoffeln 82 Proc. Extract unter dem Einflusse des Malzes. Es bleiben also von jedem Centner dieser Vegetabilien nach einander 35, 58, 40 und 18 Pfd. ungelöste Substanz übrig, woraus man sieht, daß im Allgemeinen ein nicht unbeträchtlicher Theil des versteuerten Raumes auf diese Weise verloren geht, daß dieser Verlust jedoch bei der Kartoffel bei weitem am geringsten ist. Balling schlägt den Raum, den der gröbere Theil des Unlöslichen (die Hülsen) einnehmen, auf 3 Proc. der Maische beiderlei Art an, freilich ohne sicheren Grund. Gesetzt, er sei so groß, so gehen bei einem Gährbottich von 3400 Litres jedesmal 102 Litres, und wenn er 300 Mal im Jahre gestellt wird, 30600 Litres Raum, entsprechend beinahe 200 Fl. verloren.

Künstliche Gährmittel.

Der Ersatz der gewöhnlichen Maischen durch treberfreie Maischwürzen hat indessen noch weitere praktische Consequenzen und zwar auf die Hefenbildung. Während die Biergährung nicht bloß ihren eigenen Bedarf, sondern sogar einen großen Ueberschuß an Hefe liefert, so ist dies bei der Gährung der Branntweinmaische, obgleich bei dieser eine noch größere Menge Hefe gebildet wird, vor der neueren Zeit nicht der Fall gewesen. Sie vermischt sich nämlich mit den Trebern, so daß ihre Abscheidung von denselben einige Schwierigkeit hat. Aus diesem Grunde hat man dieses werthvolle Product lange Jahre ganz unbenutzt gelassen, selbst gegenwärtig gehören die Fälle, wo man sie benutzt, noch unter die Ausnahmen. Die Hefe kam mit der gegohrenen Maische in die Blase und nach der Destillation mit der Schlempe in's Viehfutter. Der Werth, den sie als solches hat, steht aber in keinem Verhältniß zu ihrem Werth als Ferment. Da nun die Selbstgährung immer mißlich und die Branntweinmaische dazu durchaus ungeeignet ist, so war man genöthigt, die Stellhefe von den Bierbrauereien zu beziehen. Indem man also ein Product, was man täglich im Ueberfluß erzeugte, mit baarem Gelde erkaufte, machte man sich nicht nur den Brauern zinsbar, sondern begab sich auch in Bezug auf den Betrieb in ein unnatürliches Abhängigkeitsverhältniß, welches sich um so mehr fühlbar machte, als die Brauereien ihren Hauptsitz in den größeren Orten, die Brennereien auf dem Lande hatten. Dazu kommt, daß die Bierhefe, aus einer gekochten und gehopften Flüssigkeit entstanden, eine unvollkommenere Vergährung bewirkt, als die aus der ungekochten und ungehopften Branntweinmaische entstandene Hefe, daß die letztere mithin für die Zwecke der Brennerei geeigneter ist. Diese Lage der Dinge mußte nothwendig Bestrebungen wecken, die Brennerei von der Bierbrauerei zu emancipiren. Sie sind nicht ausgeblieben, obgleich noch weit von ihrem Endziel. Wo Brauereien in der Nähe sind, also Bierhefe leicht, wohlfeil und frisch zu haben ist, wird sie immer noch vorzugsweise benutzt; dagegen hat man ihr besonders auf dem Lande zwei andere Gährungsmittel substituirt, die

bereits in einem beträchtlichen Umfange Anwendung finden, nämlich die Preß- Künstliche Gährmittel.
hefe und die Kunsthefe.

Die Preßhefe ist das Product einer Verbindung der Branntweinbrennerei Preßhefe.
mit der Hefenbereitung, einer Branntweinbrennerei mit besonderer Rücksicht auf Hefenerzeugung. Die Materialien werden so ausgewählt, wie sie die Bildung einer kräftigen und reichlichen Hefe am meisten begünstigen. Die Gährung der Maische läßt man nur bis zu dem Stadium vorschreiten, bei welchem die gebildete Hefe auf dem Höhepunkte ihrer Wirksamkeit steht, d. h. nicht ganz zu dem Stadium, welches die Alkoholgewinnung an sich als das beste bezeichnet. In diesem Zeitpunkte wird das obenaufschwimmende Gemenge von Trebern und Hefe auf Siebe von Drahttuch geschöpft, welche so fein sind, daß sie vorzugsweise die Hefe durchlassen. Sie wird ausgewaschen, abgepreßt und kommt als eine feuchte, zusammengeballte Masse (gewöhnlich in Pfundpacketen, daher »Pfundhefe«) in den Handel. In der Regel bildet die Verfertigung der Preßhefe einen besonderen Betrieb. Sie kann aber natürlich eben so gut mit der Branntweinbrennerei verbunden werden; alsdann erspart man Arbeit, Transport und kann die Hefe frisch benutzen.

Die Kunsthefe und die damit zusammenfallenden sog. künstlichen Gährungs- Kunsthefe.
mittel werden sehr uneigentlich so genannt. Es ist daran gerade so viel künstliches und gerade so viel natürliches, wie an der Bierhefe selbst. Sie ist im Wesentlichen nur eine Uebertragung des Gährungsprocesses der gährenden Würze von heute, auf die zu stellende Würze von morgen; sie ist für die Branntweingährung dasselbe, was der Sauertaig bei der Brotgährung, und folglich mit der Gährung der Hauptmaische meist unzertrennlich verbunden. Wo man mit Kunsthefe arbeitet, hat man also neben der eigentlichen gährenden Maische stets noch ein anderes gährendes Gemisch, eine andere Maische, in viel kleinerer Menge, welche lediglich zur Fortpflanzung der Gährung dient. Insofern hierbei die Branntweinmaische ihr Ferment aus sich selbst schöpft, ist das Verfahren sehr rationell und gewährt völlige Unabhängigkeit von jeder Zufuhr der Hefe von außen. Solche künstliche Gährmittel wirken übrigens jederzeit auf doppelte Weise: durch ihren Gehalt an Hefe und dadurch, daß sie im Zustande der Gährung begriffen sind. Die Kunsthefe wird deshalb nicht nur mit Unrecht künstlich, sondern auch mit Unrecht Hefe genannt. Es läßt sich leicht denken, daß diese künstlichen Gährmittel auf mannigfache Weise angesetzt, auf allerlei Art mit der Hauptmaische und ihrer Gährung in Verbindung gebracht, derselben angepaßt und darnach verschiedenartig behandelt werden kann. In der That hat dieser Gegenstand eine Menge Erfinder und Verbesserer gefunden, die die Praxis mit tausend geheimen Vorschriften überschwemmt haben. So weit sie öffentlich bekannt sind, können sie auf nachstehende Kategorien zurückgeführt werden:

I. Man stellt die Maische ohne Weiteres mit einem Theile der in voller Gährung begriffenen Maische des vorigen Tages an.

II. Man zieht aus der angestellten Maische, zur Zeit, wo sie in Gährung tritt und bereits Schaum bildet, etwas von dem flüssigen Theile, also etwas

Künstliche Gährmittel.

Würze (mit einem Heber) ab, läßt diesen Antheil in Gährung kommen und stellt damit die süße Maische am nächsten Tage.

Kunsthefe.

III. Wenn die zuletzt gestellte Maische in derjenigen Periode steht, wo die Hefenbildung am kräftigsten ist und am meisten nach oben getrieben wird, nimmt man einen Theil von der Oberfläche ab und vermischt ihn mit einem entsprechenden Antheil der zu stellenden Maische in einem besonderen Gefäße, indem man ihn rasch auf die Gährungstemperatur bringt. Bis diese Maische ab- und zugekühlt ist, d. h. nach etlichen Stunden, ist der Ansatz reif und kann sogleich zum Stellen benutzt werden.

IV. Eigentliche Kunsthefe. Besonderer Ansatz von Schrot aus Malz allein, oder aus Malz mit roher Frucht. Das Schrot wird mit Wasser oder mit Schlempe oder mit frischer (Kartoffel-) Maische eingeteigt. Die eingetaigte Masse wird entweder jedesmal mit Bierhefe angestellt — alsdann ist die Kunsthefe nur eine Ersparniß an Bierhefe —; oder sie wird nur anfangs mit Bierhefe, in der Folge aber mit »Mutterhefe«, d. h. mit einem jedesmal zurückbehaltenen Rest derselben Kunsthefe gestellt, — alsdann ist die Bierhefe völlig umgangen. Das erstere ist der Fall bei den Gährungsmitteln von Pistorius, Gumbinner, Kittel u. s. w.; das letztere bei den von Fischer u. A.

Für jeden einzelnen Fall sind gewisse Regeln und Kunstgriffe zu beachten, von denen oft der ganze Erfolg abhängt. So ist es vor Allem nöthig, daß das Gährungsmittel, zur Zeit wo es verwendet werden soll, gerade in dem richtigen Stadium der Gährung steht, sie muß mit dem Hauptbetrieb gehörigen Schritt halten, während sie ein natürliches Bestreben hat, vorauszueilen. Man hilft sich durch Abkühlen mit kaltem Wasser, man »schreckt« die Gährung. Häufig veranlaßt man, und zwar absichtlich, bei der Kunsthefe die Bildung von Milchsäure, indem man sie zum Behuf der erforderlichen Abkühlung längere Zeit stehen läßt. Die Praktiker glauben, daß durch die Milchsäure mehr Kleber aufgelöst und mehr Hefe gebildet werde. Zuweilen gewähren die künstlichen Gährmittel eine Ersparniß am Steigraum, so die unter III., weil ein Theil des hefehaltigen Schaumes in dem Zeitpunkte, wo er sonst überlaufen würde, gerade zum Behuf des Ansatzes abgeschöpft wird. Zufolge der Erfahrung hat sich die Anwendung künstlicher Gährmittel nicht so gut zum Stellen der Getreidemaische, als zum Stellen der Kartoffelmaische bewährt und findet deshalb bei der letzteren bei weitem am häufigsten statt, wahrscheinlich weil der etwas karge Gehalt an Kleberstoff in der Kartoffelmaische durch die Kunsthefe ergänzt wird.

Stellen der Maische.

Das Hauptaugenmerk bei der Gährung der Branntweinmaischen ist stets auf einen möglichst hohen Vergährungsgrad zu richten. Darauf wirkt die Qualität der Hefe ebensosehr, als die Quantität. Die Hefe ist aber am kräftigsten, wenn sie sich aus ungekochten und ungehopften Flüssigkeiten bildet und wenn sie in demjenigen Stadium der Gährung gefaßt wird, wo die Hefenbildung gerade am meisten im Treiben ist, wahrscheinlich weil alsdann ein gleiches Maaß überhaupt mehr Hefentheile, und diese frischer, weniger erschöpft enthält. Beide Vorzüge haben die künstlichen Gährmittel vor der Bierhefe voraus. Die

Hefe von untergährigem Bier iſt eben ſo brauchbar, als die Hefe von obergährigem, nur ſind die Erſcheinungen bei der Gährung mit Unterhefe etwas ſchwächer, aber doch nur in geringem Grade, weil die Branntweinmaiſchen ſtets bei einer der Obergährung entſprechenden Temperatur angeſtellt werden, ob man Unterhefe genommen, wie beinahe in ganz Baiern, oder nicht. Die Gährung der mit Unterhefe geſtellten Branntweinmaiſche iſt daher ein Fall der großen Praxis, wo die beiden Gährungsarten in einander übergehen (S. 280). Was die Quantität betrifft, ſo hängt dieſe weſentlich von der Maſſe der zu ſtellenden Maiſche ab, denn für gleiche Wirkung braucht man um ſo weniger Hefe, je mehr Maiſche auf einmal geſtellt wird, alſo für das dreifache Volum Maiſche nicht dreimal ſo viel, ſondern etwa doppelt ſo viel Hefe. Es werden alſo 1000 Maaß Getreidemaiſche nach Umſtänden mit 5, 6, mit 8, ſelbſt mit 10 Maaß breiiger oder mit ½ bis 1 Pfund Preßhefe geſtellt. Auf 100 Pfund Kartoffel rechnet man von jener ½ bis 1 Litre, von dieſer ¾ bis 1 Pfund. Die Preßhefe wird vorher mit Waſſer zerrührt. Im Allgemeinen iſt die Regel, je mehr Hefe, je beſſer. Ganz wie bei der Biergährung muß die Hefe auch bei der Branntweingährung vorbereitet werden, ebenſo die künſtlichen Gährmittel, bei welchen dieſer Punkt jedoch meiſt ſchon in der Vorſchrift vorgeſehen iſt. Dieſe Vorbereitung beſteht darin, daß das Ferment nicht mit der ganzen Maſſe der zu ſtellenden Maiſche, ſondern erſt in einem kleineren Gefäße mit einem Theile derſelben geſtellt wird. Erſt wenn ſich darin die chemiſche Thätigkeit entwickelt hat, wird der Theil zum Ganzen in den Gährbottich gefügt.

Stellen der Maiſche.

Von der »geſchloſſenen« Gährung wird in der Branntweinbrennerei nirgends Gebrauch gemacht, ſie wird im Gegentheil ſtets in offenen Bottichen vorgenommen, welche meiſt rund oder oval, 3 bis 4 Fuß tief, aber im Verhältniß ſehr weit und meiſt von Holz (weil ſie dann am leichteſten herzuſtellen, am bequemſten zu reinigen ſind und die Wärme am beſten zuſammenhalten), ſeltener von Stein und dann viereckig ſind. — Die paſſendſte Größe iſt 2000 bis 4000 Litres Inhalt. Sie werden am beſten zum Schutz gegen ſchädlichen Temperaturwechſel in einem beſonderen Gährkeller aufgeſtellt und müſſen mit der größten Sorgfalt rein gehalten werden, weil die Maiſche viel mehr Neigung zum Säuern hat, als z. B. die Bierwürze. Es iſt am zweckmäßigſten, die Gährbottiche und überhaupt alle ähnlichen Holzgeräthe, wie Hefenkübel u. ſ. w., nach dem Gebrauch mit gelöſchtem Kalk anzuſtreichen, eine Zeit lang ſtehen zu laſſen und dann mit friſchem Waſſer abzubürſten und zu ſchwenken.

Wie das Stellen in der Praxis ausgeführt wird, erhellt der Hauptſache nach ſchon aus dem Vorhergehenden. Nachdem die Maiſche auf dem Kühlſchiff ſich auf den erforderlichen Grad abgekühlt hat, wird ſie auf den Gährbottich abgelaſſen, das vorbereitete Ferment zugeſetzt und zum Zukühlen geſchritten. Mit einem Theile des Zukühlwaſſers ſchwenkt man das Kühlſchiff, das Faß zum Vorbereiten der Hefe u. ſ. w. nach, läßt dieſes Waſchwaſſer und den Reſt des Zukühlwaſſers in den Gährbottich nachlaufen und vermengt das Ganze möglichſt gleichförmig durch Umrühren. Hierauf bleibt der Bottich ruhig und ſo lange bedeckt ſtehen, bis die Gährung in Gang gekommen. Weil ſich näm-

lich vorher noch keine Wärme in der Maische selbst entwickelt, würde sie sich bei offenem Bottich zu stark abkühlen und den Eintritt der Gährung verzögern.

Nach dem Zukühlen muß die gestellte Maische die richtige Temperatur zeigen (je nach der Jahreszeit und je nachdem sie am dritten oder am vierten Tage abdestillirt werden soll, 18° bis 25° C.) und zugleich der Gährbottich bis zu dem gewünschten Steigraume angefüllt sein. Um ein umständlicheres Zumessen der berechneten Menge Maische und Kühlwasser zu ersparen, bemerkt man den erforderlichen Höhestand ein für allemal am Gährbottich.

Verlauf der Gährung.

Unmittelbar nach dem Stellen der Maische und Bedecken des Bottichs setzen sich die dickeren und schwereren Theile zu Boden, eine dünne Maischwürze bildet den Spiegel. Schon in den ersten Stunden sammelt sich, anfangs nur ringförmig am Rande, später über der ganzen Fläche, ein dünner, weißer, rahmartiger Schaum, das erste Symptom der eingetretenen chemischen Thätigkeit. Der Bottich wird nunmehr aufgedeckt und es offenbart sich diese Thätigkeit alsbald entschiedener und kräftiger durch reichlichere Entwickelung von Kohlensäure; die aufsteigenden Bläschen hängen sich an die festen Trebertheile, führen sie an die Oberfläche und drängen sie daselbst nach und nach zu einer dichten Decke zusammen, die sich mit der Entwickelung der Kohlensäure bildet, ihr den freien Ausweg versperrt und mit dem Nachlassen derselben wieder schwindet. Die entweichende Kohlensäure ist genöthigt, sich mehr oder weniger gewaltsam Bahn zu brechen; es treten Erscheinungen ein, die nach der Beschaffenheit der Decke verschieden sind und dem Praktiker als empirische Kennzeichen des Verlaufes dienen. Wenn die Treber kleisterig sind, sich deshalb dicht zusammenlegen und eine zu feste Decke bilden, so sammeln sich die Gasblasen unterhalb derselben, brechen dann kraterartig durch, werfen aus den entstandenen Oeffnungen kleine Hügel von weißem Hefenschaum auf, zerplatzen endlich mit knisterndem Geräusch und verbreiten den bekannten stechend geistig säuerlichen Geruch (Puppengährung). Die Oberfläche scheint gleichsam zu sieden, der Schaum steigt meist sehr hoch. Dies ist weniger der Fall, wenn die Treber leicht und locker, in der Decke weniger Zusammenhang gewinnen. Sie ist dann mehr porös, läßt die Kohlensäure leichter hindurch, es ist weit weniger Steigraum nöthig. Oft setzt die Kohlensäure die ganze Decke in Bewegung, statt sie stellenweise zu durchbrechen. Die Blasen drängen an einer Seite durch, die Trebermasse weicht nach der entgegengesetzten Richtung, sinkt dort unter den Spiegel der Flüssigkeit, wird im Sinken von dem Gasstrom erfaßt, in wallender Bewegung wieder an die Oberfläche geführt, auf's Neue in's Treiben gezogen u. s. f. (Gährung mit wälzender Decke). Zuweilen wird die Decke weder stellenweise gebrochen, noch zur Seite geschoben, sondern von der Kohlensäure im Ganzen aufgebläht und gehoben, bis das Gas entweicht, worauf sie zusammensinkt und wieder gehoben wird (Ebbe und Fluth).

In allen diesen Fällen ist die Gährung eine regelmäßige, zwar kräftig, energisch, aber nicht stürmisch, hält gewisse Gränzen der Bewegung ein und verbürgt einen guten Erfolg. Man kann darauf nicht mehr sicher rechnen, wenn die Gährung eine sogenannte unregelmäßige wird, wenn die Erscheinungen vom Gewöhnlichen abweichen, abnorm sind. Schon die Puppengährung bei nicht

zu ſteifer und zu zäher Decke iſt eine Annäherung dazu und Beweis von ſchwächerer Thätigkeit. Dieſe kann ſo weit gehen, daß die Decke ganz ruhig bleibt (Gährung unter der Decke), oder daß ſich gar keine Decke, ſondern nur Hefenſchaum bildet (ohne Decke). Verlauf der Gährung.

Es liegt auf der Hand, daß die äußeren Erſcheinungen der Gährung und ihre Intenſität von den Beſtandtheilen und der Maſſe der Maiſche, ihrer Beſchaffenheit durch den Maiſchproceß, von der Art und Menge des Gährungsmittels, ſowie von der Concentration und Temperatur abhängen, wobei die Maiſche geſtellt wird. Die Kartoffelmaiſche verhält ſich faſt ganz ſo wie die aus Getreide, nur daß die Decke weniger ſtark, nicht ſo compact und von anderem Anſehen iſt. Dicke Maiſchen vergähren regelmäßiger als dünne, welche leicht in wilde Gährung verfallen. Die Temperaturerhöhung während der Gährung iſt nach den bezeichneten Umſtänden verſchieden, aber weit beträchtlicher als bei der Biergährung; ſie kann von 5° bis 10°, ſelbſt 16° C. betragen, ſo daß die Temperatur der Maiſche über 30° C. ſteigt.

Der Eintritt der beſchriebenen Bewegungen im Gährbottich findet nicht vor Ablauf des erſten Tages oder der erſten Nacht ſtatt und dauert etwa die folgenden zwei bis dreimal 24 Stunden. Selbſt beim Stellen der Maiſche mit Unterhefe ſind nicht mehr als drei Tage nöthig. Mit abnehmender und erlöſchender Gasentwickelung iſt der flüſſige Theil der Maiſche ſpecifiſch leichter; ein Theil der Decke ſinkt deswegen, ein anderer Theil bleibt auf der Oberfläche ſchwimmen, es tritt Ruhe ein, die Gährung iſt beendigt und die Maiſche »reif«. Der Extractgehalt im gelöſten Theile der Getreidemaiſchen ſinkt durch die Gährung von 12 bis 14 Proc. auf 2 bis 3 Proc.; das Saccharometer zeigt alsdann 1 bis 2 Proc. Die Kartoffelmaiſchen ſcheinen, wie es auch in der Natur der Sache liegt, einer viel ſtärkeren Vergährung fähig; das Saccharometer, welches in der Würze dicker Kartoffelmaiſchen anfangs 15 bis 18 Proc. anzeigt, ſinkt darin nach der Gährung bis 1 und 0,5, es ſoll ſelbſt 0 Proc. erreichen können.

Bei der Gährung bloßer Maiſchwürzen ſtatt der Maiſche ſind natürlich die äußeren Erſcheinungen ſehr abweichend und faſt ganz die der gährenden Bierwürze. Weil keine eigentlichen Treber vorhanden ſind, kann ſich keine Trebердecke bilden, an ihrer Stelle tritt eine Hefenſchaumdecke auf. Um eine vollſtändigere Gährung zu erzielen, um gleichſam zu bewirken, daß die Nachgährung ganz in der Hauptgährung aufgeht, pflegt man mehr Hefe und dieſe getheilt zu verſchiedenen Zeiten zuzuſetzen und während der Gährung die Hefendecke zuweilen unterzurühren.

Obgleich, wie ſchon erwähnt, Unterhefe zum Stellen der Maiſche angewendet wird, darf man demungeachtet nicht glauben, daß eine wirkliche Untergährung ſtattfinde; denn von allen Bedingungen einer ſolchen iſt nur die Unterhefe vorhanden, während alle übrigen, beſonders die Temperatur, der Obergährung angehören, welche denn auch mit allen Hauptkennzeichen eintritt, nur daß die äußeren Erſcheinungen nicht ganz ſo auffallend ſind und daß etwas mehr Hefe nothwendig iſt. Alsdann tritt aber die Weingahre der Maiſche eben ſo ſicher nach drei Tagen ein, als ob ſie mit Oberhefe geſtellt wäre.

Bei der Gährung gebräuchliche Zusätze.

Zur Erzeugung einer weingahren Maische sind andere Stoffe als die besprochenen landwirthschaftlichen Producte durchaus nicht nothwendig. Indessen werden von den praktischen Brennern gewisse Zuthaten wenigstens als nützlich angesehen und sehr allgemein gebraucht. Es sind ohne Ausnahme Stoffe, bei denen man auf eine chemische Wirkung rechnet, gleichviel ob sie vor oder nach der Gährung angewendet werden. In den meisten Fällen hat diese chemische Wirkung eine Beziehung zu der Säure, welche sich während der Gährung in der Maische bildet. Allein eben so unvollständig unsere Kenntnisse darüber sind, wie weit die saure Beschaffenheit unter den gewöhnlichen Umständen der Essig- oder der Milchsäure zugeschrieben werden muß, in welchem Verhältniß besonders die letztere in der normalen Maische auftritt, welche Vortheile und welche Nachtheile sie für den Erfolg haben, — gerade so wenig bestimmte Nachweise liegen über den praktischen Werth jener Zuthaten vor. So viel ist gewiß, daß der ganze Betrag desjenigen Theiles der stärkehaltigen Früchte, welcher in Säure übergeht, mag dies Essig- oder Milchsäure sein, der Alkoholbildung entzogen und als Verlust zu berechnen ist. Wenn man in der Praxis das Auftreten der Milchsäure als förderlich betrachtet, weil sie die Lösung des Klebers befördert, so vergißt man zu oft, daß die Essigsäure in demselben Sinne wirkt. Die letztere hat den reellen Nachtheil, daß sie sich nach geschehener Gährung nur allzuleicht auf Kosten des vorhandenen Alkohols vermehrt, was von der Milchsäure nicht behauptet werden kann.

Die Mehrzahl der in Frage stehenden Mittel geht darauf hinaus, die Säure der Maische zu beseitigen, oder doch unschädlich zu machen. Schon vor beinahe 30 Jahren hat Dubrunfaut darauf hingewiesen, daß nach der Erfahrung der holländischen Brauer die kohlensauren Kalk enthaltenden Brunnenwasser bei weitem dem Flußwasser vorzuziehen seien. Gegen diese Anwendung des Kalks läßt sich nur einwenden, daß dadurch die Lösung der Kleberbestandtheile erschwert wird, wie es bei gypshaltigen Wassern in noch viel höherem Grade der Fall ist. Rationeller dürfte es sein, Kalkstein- oder Kreidepulver erst nach der Gährung zuzusetzen. Statt des Kalks wendet man jedoch in der Regel Soda oder Pottasche, und zwar besonders bei den Sätzen zu Kunsthefe an (etwa 1 bis 1,5 Proc. des Schrotes). Auch kohlensaures Ammoniak, oder was gleichbedeutend ist, ein Gemenge von Pottasche und Salmiak wird vielfach benutzt. Von letzterem wird behauptet, daß es sich durch eine kräftige Förderung der letzten Stadien der Gährung auszeichne; der Grund ist aber schwer einzusehen. Alle Vorschriften mit kohlensauren Alkalien haben den gemeinschaftlichen Mangel, daß die Menge dieser Salze absolut, ohne Rücksicht auf die im einzelnen Falle vorhandene Säure angegeben ist, daß man also nicht weiß, wann zu viel oder zu wenig zugesetzt ist. Dieser Einwurf fällt beim kohlensauren Kalk weg, weil sich der Ueberschuß desselben nicht auflöst.

Eine andere Klasse von Zuthaten gehören unter die gährungshemmenden und fäulnißwidrigen, so Hopfenabsud, Eichenrindeaufguß, Schwefelsäure und schwefelsaures Eisen mit oder ohne Zusatz von Pottasche. Von diesen ist am wenigsten zu erwarten, denn ihr Einfluß beschränkt sich nicht nur auf die saure Gährung, sondern sie schaden auch der geistigen Gährung. Wie wenig die Ansichten über den Einfluß der Säure und dieser Zusätze in's Klare gekommen

ſind, beweiſt der Umſtand, daß andere erfahrene Praktiker, weit entfernt, die Säure abzuſtumpfen, ſie vielmehr künſtlich vermehren, ſo hat man Zuſatz von abgerahmter Milch und von Phosphorſäure vorgeſchlagen.

Andere Zuſätze, wie Alaun und Fett (Talg), haben den Zweck, das Ueberlaufen der gährenden Maiſche zu verhindern. Je mehr man von dem ſteuerfreien Steigraum ſeinem urſprünglichen Zweck entfremdet und zur Erſparniß der Maiſche zuwendet, und je dicker man gemaiſcht hat, um ſo mehr droht dieſelbe überzuſteigen. Da nun das Uebergelaufene nach der beſtehenden Steuerverordnung nicht wieder zurückgegoſſen oder benutzt werden darf, ſo verdienen allerdings ſolche Mittel Beachtung. Der Alaun benimmt dem Schaume einigermaßen die Zähigkeit und macht ihn kurz; das Fett löſt die Blaſen auf, wodurch beide dem Steigen entgegenwirken.

Der Weinſtein iſt beſonders von Liebig als Zuſatz zur gährenden Maiſche und zwar als Mittel gegen die Fuſelbildung empfohlen worden, weil Gründe dafür ſprechen, daß der feinere Geruch der Weine mit der Gegenwart der Weinſäure Zuſammenhang hat. Auch über dieſes Mittel ſind keine beſtimmten Erfahrungen bekannt geworden.

Es iſt noch zu erwähnen, daß die Glattwaſſer (II. 324) und ähnlichen Abfälle der Bierbrauer ſehr vielfach an die Branntweinbrenner abgeliefert und von dieſen mit der Getreide- oder Kartoffelmaiſche verarbeitet werden.

Unter Arrak, welches Wort in Oſtindien überhaupt Branntwein zu bedeuten ſcheint, verſteht man in Europa ein geiſtiges Getränk von feinem Aroma, welches in jenem Lande aus Reis, mit oder ohne Zuſatz von Palmenſaft gemacht wird. Man unterſcheidet einfachen, doppelten und dreifachen Arrak; der doppelte geht vorzugsweiſe nach Europa. Als der beſte iſt der von Goa angeſehen; auch der von Batavia, welcher ohne Palmſaft bereitet iſt, genießt viel Ruf. Manche Sorten ſollen mit der Schärfe gewiſſer Seethiere (Holothurien) verſetzt ſein, um ihnen den Schein höherer Stärke zu geben. Der Arrak.

II. Aus zuckerhaltigen Materialien.

Der Rum, ein, wie der Arrak, durch ſeinen feinen Geſchmack ausgezeichneter Branntwein, kommt aus den Zuckercolonien und wurde urſprünglich aus dem Safte des Zuckerrohrs bereitet, welches die feinſte Sorte liefern ſoll; aber der bei weitem größte Theil, welcher jetzt in den Handel kommt, iſt ein Erzeugniß aus den Nebenproducten der Zuckerſiedereien, womit dieſe zu Gute gemacht werden*). Dieſe Producte ſind der größte Theil der gewonnenen Melaſſe und ſämmtliche Abfälle (feculencies), nämlich 1) der Schaum der Keſſel (clarifiers), worin der Saft für ſich aufgekocht, 2) der Schaum aus den Keſſeln (precipitators), worin er mit Kalk geläutert wird, 3) die Niederſchläge, welche beim Abdampfen und Verkochen gewonnen werden, 4) ſämmtliche zuckerhaltige Waſchwaſſer vom Reinigen der Gefäße. Man verfährt damit wie folgt: Der Rum.

Alle dieſe Abfälle werden in einem mit Blei oder Kupferblech ausgeſchlage-

*) Das Nachſtehende bezieht ſich vorzugsweiſe auf das Verfahren der engliſchen Colonien (Jamaica).

Der Rum. nen Behälter geſammelt, durch einander gerührt und dann abſitzen laſſen. Nach eingetretener Klärung zapft man die helle Flüſſigkeit (skimmings), welche allein verwendet wird, vom Bodenſatz und wäſcht dieſen mit etwas Waſſer nach.

Gährung. Die Melaſſe und die Flüſſigkeit von den Abfällen werden nun zur Gährung geſtellt, aber nicht mit Hefe, ſondern jederzeit mit einem ſtarken Zuſatz des Phlegmas der vorigen Rumdeſtillation (dunder, Corruption des ſpaniſchen redundar), welches in den Colonien als das Ferment angeſehen wird. Die Rumbrenner laſſen das Phlegma aus der Blaſe zuerſt in beſondere Kühlgefäße zum Abkühlen und Klären und ziehen ihn dann vom Bodenſatz in die Gährgefäße ab. Guter, auf dieſe Weiſe vorbereiteter dunder muß klar, hell von Farbe und von leicht bitterem Geſchmack ſein. Iſt er dick, klebrig und ſauer, ſo iſt er als verdorben anzuſehen; enthält er noch unzerſetzten Zucker, wie zuweilen geſchieht, ſo geht er ſchon auf den Kühlgefäßen von ſelbſt in Gährung über. Sonſt hält er ſich ſechs Wochen lang, doch wird er friſch für wirkſamer gehalten. — Zu den zuckerigen Flüſſigkeiten und dem dunder fügt man noch ſo viel Waſſer, als die für die Gährung nöthige Verdünnung nothwendig macht. Man rechnet, daß 6, 8 bis 10 Gallonen Flüſſigkeit von den Abfällen ſo viel Zucker enthalten, als 1 Gallone Melaſſe. Da nun der Zuckergehalt dieſer Ingredienzien und die Beſchaffenheit des Phlegmas ſehr wechſeln, ſo ſind die Vorſchriften zum Gährungsanſatz ſehr abweichend. Man nimmt z. B. auf 1000 Gallonen:

skimmings	Melaſſe	dunder	Waſſer
200 Gall.	100 Gall.	500 Gall.	200 Gall.
oder 360 »	60 »	500 »	80 »
oder 300 »	100 »	200 »	400 »

Wenn man die Zuſammenſetzung der Melaſſe (Bd. II. S. 171) betrachtet und die des Schaumes (daſ. S. 167), der durch Kochen entſteht, ſo ſieht man, daß ſie Alles enthalten, was zur Gährung nothwendig iſt, Zucker und ſtickſtoffhaltige Körper. Welche Rolle dem dunder bei der Gährung zukommt, iſt bei der gänzlichen Unkenntniß mit ſeiner Natur und Beſchaffenheit nicht feſtzuſtellen. Eigentliches Ferment ſcheint er nicht zu ſein, denn die Hefe, welche er urſprünglich enthielt, iſt theils durch das Kochen in der Blaſe unwirkſam gemacht, und ſelbſt davon abgeſehen, auf den Kühlgefäßen faſt ganz abgeſchieden. Vielleicht iſt es der Wahrheit näher, die Gährung bei der Rumbrennerei als einen Fall der Selbſtgährung, als eine Gährung anzuſehen, welcher man im Verhältniß der tropiſchen Luftwärme Ferment entzogen hat. Es gelingt in der That nicht, die Gährlocale in Weſtindien unter 24 bis 27° C. abzukühlen. Unter dem Einfluß dieſer Wärme würde die Hefe eine allzuheftige Wirkung äußern, während die Gährung nach der üblichen Weiſe ruhig, gleichförmig und langſam verläuft. Ein Bottich von 1000 Gallonen braucht acht Tage, größere ſelbſt bis zu drei Wochen zur Vergährung. Während ihres Verlaufes wird etwas Unreinigkeit an die Oberfläche getrieben, aber keine Hefendecke gebildet. Das Ferment ſetzt ſich vollſtändig in der Flüſſigkeit ab, deren Temperatur nur um 4 bis 5° C. ſteigt. Alles dieſes, ſowie der öfter vorkommende Fall, daß die Gährung ſtehen bleibt, deuten auf einen und zwar künſtlich gemäßigten Verlauf, wodurch man

dem Einfluß der hohen Luftwärme begegnet. — Die reife Würze muß sogleich destillirt werden. Der Rum.

Man scheint die einfacheren Destillirapparate vorzuziehen. Einfache oder doppelte Blase mit einem Beckenapparat, oder statt dessen mit zwei Woulff'schen Rectificatoren, sind in den englischen Colonien die gewöhnlichen; doch wird auch Coffey's Apparat, sowie in den französischen Colonien der von Derosne oder Laugier gebraucht. Die erste Gallone, welche einen unangenehmen und starken empyreumatischen Geschmack hat, wird getrennt aufgefangen; dann folgt der reine Rum, ein aromatisches, aber farbloses Destillat. Die Farbe wird künstlich durch eine Auflösung von Caramel hervorgebracht, welchen man durch Schmelzen einer guten Moscovade (nicht Melasse) mit Vorsicht bereitet. Der Caramel soll eben so wenig auffallend süß, als auffallend bitter sein; man löst ihn mit etwas Rum auf, so daß er eben flüssig bleibt, und läßt klar absetzen. Ein Maaß reicht hin zu 1200 Maaß Rum.

Von 100 Pfund Melasse hat man 5½ Gallonen, von 100 Gall. Würze 9 bis 10 Gall. Rum, von 30 bis 40 Proc. over proof zu erwarten. Ausbeute.

So weit die Erfahrungen reichen, giebt die Melasse für sich keinen Rum, sondern einen Branntwein von ganz verschiedenem Geschmack und Geruch. Diese scheinen aus Bestandtheilen des Zuckerrohrs zu entspringen, welche nur in dem Safte und in den Klärungsniederschlägen enthalten sind. Um so weniger kann es befremden, daß die Melasse von Runkelrüben auch keinen Rum liefert. Sie wird indessen mit Vortheil zu einem ähnlichen Branntwein verarbeitet und zu dem Ende mit 2,5 bis 3 Thln. Wasser verdünnt, mit Hefe angestellt und gähren lassen *). Das Destillat (über den Rückstand vergl. S. 245) hat einen unangenehmen Geschmack nach Rüben, der durch Rectification, Lagerung und verschiedene Zusätze verbessert wird. Auch läßt sich diese Melasse als Zusatz zu Kartoffel- oder Getreidemaische benutzen.

Der feine, dem Aroma des Rums sehr nahe kommende Geruch des Buttersäureäthers ($C_{12}H_{12}O_4$) hat die Veranlassung gegeben, daß diese Verbindung gegenwärtig sehr häufig zur Nachahmung des Rums mittelst gewöhnlichen Branntweins benutzt wird. Man verseift zu dem Ende Butter mit Kalilauge, löst die Seife in so viel starkem Weingeist, als eben erforderlich, zersetzt die gesättigte Lösung mit Schwefelsäure bis zur stark sauren Reaction und unterwirft die Flüssigkeit der Destillation. Der flüchtigere, zuerst übergehende Theil ist eine Lösung jenes Aethers in Weingeist, welcher als Versatzmittel dient. Branntwein aus Rübenmelasse.

Die zuckerhaltigen Säfte des Kern-, des Steinobstes und verschiedener Beeren dienen häufig, wenn auch nur in kleinem Maaßstabe, zu Branntwein. Darunter genießen die aus Kirschen (Kirschwasser) und aus Pflaumen oder Zwetschen (Zwetschen-Branntwein, Slivovitza bei den slavischen Nationen) einen besonderen Ruf, den sie in ihrem beliebten Geschmack nach Bittermandelöl und überhaupt der Abwesenheit übelriechender oder -schmeckender Stoffe ver- aus Zwetschen, Kirschen.

*) Man will dabei in einem Falle reichliche Entwickelung von Stickoxyd beobachtet haben, wo offenbar die Melasse, in Folge starker Düngung der Rüben, reich an salpetersauren Salzen war.

danken. Unter den Kirschensorten sollen sich die kleinen, oder sogenannten Bauernkirschen am besten eignen; beide Früchte müssen in der Vollreife sein. Die sehr einfache Behandlung besteht darin, daß man sie zu Brei zerquetscht und in gewöhnlichen Kufen gähren läßt. Ein Zusatz von Ferment ist unnöthig, selbst nachtheilig. Dadurch, daß man von einem Theile der Früchte oder von allen die Kerne mit zerknirscht und bei der gährenden Masse läßt, entwickeln diese unter dem Einfluß des wässerigen Saftes Bittermandelöl, welches mit in das Destillat geht. Man zieht es vor, dieses in einfachen Blasen abzuziehen. Auch der Kirsch- und Zwetschenbranntwein werden vielfach durch Behandlung des gewöhnlichen (entfuselten) Branntweins mit Kirschlorbeer oder bitteren Mandeln nachgeahmt.

Branntwein aus Milch.

Unter den nomadischen Nationen der asiatischen Steppen ist ein geistiges Getränk sehr verbreitet, welches sie aus Milch zu bereiten verstehen. Die Kirgisen benutzen die Kameelmilch. Die Kalmücken und Tartaren Stuten- und Kuhmilch; auch Ziegenmilch soll gebraucht werden, dagegen Schafmilch untauglich sein. — Der Alkohol dieser Getränke entspringt aus dem Milchzucker, der zwar nicht an sich, aber unter dem Einfluß von Körpern der Gährung fähig ist, welche ihn erst in Traubenzucker verwandeln. Dazu sind u. a. Käsestoff, Hefe, Sauertaig geschickt, welche zugleich als Ferment wirken. Der Gehalt der Milcharten an Käse und Milchzucker, bei Abwesenheit eines gährungshemmenden Körpers, erklärt somit ihre Gährungsfähigkeit. Auch die Molken sind gährungsfähig.

Jene Nomaden bringen die Milch in lederne Schläuche oder ein anderes Gefäß und versetzen sie je nach der Gewohnheit mit Ferment (Sauertaig, Hirse, Gerste oder geronnener Milch aus dem Kälbermagen). Sie wird in 24 Stunden sauer und geht, während sie inzwischen fleißig umgeschüttelt, oder wie beim Buttern gestoßen wird, in eine geistige Gährung über (sie soll durch vorhergegangenes Kochen beschleunigt werden), welche in weiteren 24 Stunden bis drei Tagen beendigt ist. Diese Milchmaische, die sich ziemlich lange hält und einen angenehmen Geschmack hat, heißt, wenn aus Stutenmilch bereitet, bei den Tartaren »Kumysz«, bei den Kalmucken »Tschigan«; aus Kuhmilch »Arjân« oder »Airak«; aus einem Gemisch von beiden »Bäßrig«; aus einem Gemisch von gegohrener und frischer Kuhmilch »Köörzig«.

Wenn ein hinreichender Vorrath davon vorhanden, so destillirt man diesen in eisernen Blasen mit thönernen Helmen, oder in ähnlichen rohen Vorrichtungen. Den Lutter nennen die Kalmücken »Arki« oder »Arrak«, den ganzen Wein »Chorsa«, die stärkste Sorte Milchbranntwein »Chor (Gift)«.

III. Aus geistigen Flüssigkeiten.

Unter den hierher gehörigen Fällen ist die Destillation des Weines allein von Belang. Sein Werth ist zusammengesetzt aus seinem Alkoholgehalt und seiner Blume oder eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Alle Weine, welche in der letzteren Beziehung über der Mittelmäßigkeit stehen, verwerthen sich besser als solche; geringe Weine besser als Branntwein. Nur in Frankreich, wo

die Weincultur hinreichend solche Producte liefert, bildet die Destillation des Weines einen ausgedehnten und stehenden Industriezweig, woher der Name Franzbranntwein. Im Allgemeinen ist der Weinbranntwein von weit feinerem Geruch und Geschmack und deshalb werthvoller, wie der Korn- oder gar Kartoffelbranntwein. Eben deshalb kommt in den Augen des Destillateurs nicht bloß der Alkoholgehalt, sondern auch der Geruch und Geschmack des Weines in Anschlag, den er verarbeiten will; denn diese Eigenschaft vererbt in der Regel auf den Branntwein, im guten und im bösen Sinn. — Man will in Frankreich beobachtet haben, daß der unangenehme Geschmack mancher Weine von einer ölartigen, flüchtigen Substanz herrührt, welche bei der Gährung aus den Kernen und Schaalen der Trauben aufgelöst wird. Die Rappen sollen diesen Einfluß nicht haben. Man hat daraus erklärt, warum die Rothweine, welche über den Schaalen gähren, ein weniger feines Product liefern, als die weißen Weine. Letztere geben den berühmten Franzbranntwein von Cognac, Andaye, Armagnac. Franzbranntwein.

Die weiter unten zu beschreibenden Apparate von Laugier und von Derosne sind ausdrücklich für die Destillation des Weines construirt. Indessen liefert die Destillation in einer einfachen Blase mit darauf folgender Rectification ein feineres Product, weil jene, den Geschmack benachtheiligenden Stoffe, die erst bei 132° bis 200° sieden, hierdurch weniger in's Destillat übergehen.

Diese Destillation, welche gegen den November beginnt und bis Mitte April dauert, liefert $^1/_{10}$ vom Volum des Weines an Weingeist und $^9/_{10}$ Rückstände (vinasse), d. h. ein Phlegma, welches sich wegen seines Gehaltes an Weinsäure, Kali und stickstoffhaltigen Körpern, als Dünger oder zur Weinsäure- und Pottaschenfabrikation verwerthen läßt. Batillat rechnet den Gehalt dieses Phlegmas aus dem Departement Herault zu 150 bis 200 Grammen Weinsäure und 200 bis 250 Grammen reines Kali im Hectrolitre. Es wird meist weggegossen. Wie groß der Schaden dieser schlechten Benutzung ist, geht daraus hervor, daß diese Destillation in den neunzehn Departements Frankreichs, welche sie betreiben, 9 bis 10, im Departement Herault allein 1,8 Millionen Hectolitre Phlegma jährlich liefert.

In ähnlicher Weise wie aus Wein, gewinnt man aus den Weintrestern und aus der Weinhefe, welche sich beim Lagern absetzt, viel und geschätzten Branntwein (Hefenbranntwein). — Die Trestern werden entweder ohne Weiteres vergähren lassen und destillirt, oder man macht besser einen Auszug durch methodische Maceration, welcher ein feineres Destillat liefert. Die Hefe muß vorher mit Wasser verdünnt werden. Hefenbranntwein.

Von der Destillation.

Die weingahre Maische, gleichviel ob aus Kartoffeln oder Frucht, besteht aus festen, ungelösten Theilen, — den Trebern und der Hefe, — und aus einem flüssigen Theile. Es fehlt an den nöthigen, praktisch ermittelten Anhaltspunkten, um bestimmen zu können, einen wie großen Theil der Maische die Treber ausmachen. Nach einem ungefähren Ueberschlag betragen schon die Allgemeine Grundsätze.

Allgemeine Grundſätze.

Schaalen oder Hülſen allein, 2 bis 3 Proc. des Volumens der Maiſche, um ſo mehr müſſen die ganzen Treber ein Merkliches ausmachen.

Der flüſſige Theil der Maiſche iſt ein Gemenge von flüchtigen und von nichtflüchtigen Stoffen, nämlich im Weſentlichen ein Gemiſch von viel Waſſer und wenig Alkohol (durchſchnittlich etwa 5 Proc.), worin etwas Milch-, Eſſig- und Kohlenſäure, ferner eigenthümlich riechende Stoffe (Fuſelöl), endlich Gummi, noch unzerſetzter Zucker und überhaupt extractive Theile aufgelöſt ſind. Nach in England angeſtellten Beobachtungen werden bei den Getreidemaiſchen durchſchnittlich $^4/_5$ des Extractes der klaren Würze durch die Gährung zerſetzt.

Verhalten des Alkohols in ſiedender Maiſche.

Erhitzt man die weingahre Maiſche zum Sieden, ſo bilden ſich Dämpfe von Allem, was flüchtig iſt: von Waſſer, Alkohol, Fuſelöl, von den Säuren. Bei dem ſehr geringen Betrage der beiden letzteren kann von dieſen bei den allgemeinen Betrachtungen füglich Umgang genommen werden. Es entſtehen alſo im Weſentlichen Dämpfe von Waſſer und Alkohol, werden dieſe gehörig abgeleitet und verdichtet, ſo erhält man eine aus Waſſer und Alkohol beſtehende Flüſſigkeit. Dies iſt die Aufgabe der Deſtillation. Da der Siedepunkt des Alkohols um mehr als 32° C. tiefer liegt, als der des Waſſers, ſo könnte man auf den erſten Blick erwarten, daß der Alkohol, wenn die Flüſſigkeit ſeinen Siedepunkt erreicht hat, vornweg verdampft und übergeht und das Waſſer dann bei 100° nachfolgt. Nach einer Jedermann bekannten Erfahrung iſt dies nicht der Fall, der Siedepunkt einer ſolchen Flüſſigkeit iſt von Anfang an höher, als der des Alkohols, und der ſich entwickelnde Dampf iſt ſtets waſſerhaltig, um ſo mehr, je mehr es die Flüſſigkeit war, woraus er hervorgegangen. Dieſem Verhalten liegt eine chemiſche Urſache, die Anziehung des Alkohols zum Waſſer und eine phyſikaliſche, nämlich die Verdunſtung, zu Grunde. Jene Anziehung verhindert den Alkohol, bei der Temperatur ſeines Siedepunktes als Dampf wegzugehen, ſie hält den Alkohol mit Gewalt zurück und ſteigert dadurch den Siedepunkt um ſo höher, je größer die Maſſe des Waſſers iſt. Bei dieſer erhöhten Temperatur entwickeln ſich urſprünglich wirklich reine Alkoholdämpfe, aber ſie werden nicht als ſolche erhalten, denn die Verdunſtung tritt in's Mittel. Während die Alkoholdämpfe durch die Flüſſigkeit ſtreichen, nehmen ſie Dampf aus dem Waſſer auf (ohne daß dieſes ſiedend zu ſein braucht), gerade ſo, als ob man Luft von gleichem Temperaturgrade durch das Gemiſch geleitet habe. Mittelſt der Deſtillation der Maiſche kann daher nur (abgeſehen von der Abſcheidung der feſten) eine Theilung der verdampfbaren Beſtandtheile erzielt werden, ſo daß der ganze Betrag des flüchtigeren Körpers (des Alkohols) nebſt einem Antheile des weniger flüchtigen Körpers aus der Maiſche als Deſtillat abgeſchieden wird, während ein anderer Theil des Waſſers bei dem Rückſtande (Phlegma) in der Blaſe verbleibt. Unterwirft man die erhaltene geiſtige Flüſſigkeit ein zweites, drittes Mal ꝛc. der Deſtillation, ſo erhält man jedesmal alkoholreichere Flüſſigkeiten — ohne daß man je dazu gelangt, auf dieſe Art das Waſſer vom Alkohol völlig abzuſcheiden. Denn, bei einer gewiſſen Gränze angekommen, geht die geiſtige Flüſſigkeit unverändert über. Die Abſcheidung der letzten Antheile Waſſer gelingt nur durch die Dazwiſchenkunft von Körpern, welche durch ihre größere Anziehungskraft das Waſſer zurückhalten, und iſt bekanntlich

kein Gegenſtand des Betriebes im Großen, doch ſind die nachſtehenden Eigenſchaften des völlig entwäſſerten (abſoluten) Alkohols für die Beurtheilung und das Weſen der Deſtillation von Wichtigkeit. Allgemeine Grundſätze.

Das ſpecifiſche Gewicht des abſoluten Alkohols (das des Waſſers bei ſeiner größten Dichtigkeit = 1 geſetzt) iſt 0,7939 *) bei 15⅗° C.; das des Dampfes bei 0° C. und 760^{mm} Druck gedacht = 1,613 (Luft = 1,0). Sein Siedepunkt bei 760^{mm} Barometerſtand iſt = 78,4° C.; 1 Grm. Alkohol liefert bei demſelben Barometerſtand 0,661 Litres Dampf von 100° C., oder 1 Vol. Alkohol giebt 488,3 Vol. Dampf von 100° C. **). Die ſpecifiſche Wärme des Alkohols iſt von Regnault zu 632, von anderen Autoren niedriger, bis zu 600 (die des Waſſers = 1000) beſtimmt worden. Die in den Alkoholdämpfen (von 78,4° C.) enthaltene (latente und freie) Wärme iſt ſo groß, daß damit um 1° C. erwärmt werden können und zwar Siedepunkt und ſpecif. Wärme des Alkohols.

durch die geſammte Wärmemenge: 259 Pfd. Waſſer, oder 411 Pfd. Alkohol,
» » gebundene » » : 220 » » , » 332 » »

Der geſammte Wärmegehalt des Waſſerdampfes iſt (von 100° C. nach Regnault) ſo groß, daß man damit 636 Pfund Waſſer, der gebundene Antheil deſſelben ſo groß, daß man damit 536 Pfund Waſſer um 1° C. erwärmen kann. Es verhält ſich mithin die Geſammtwärme des Waſſerdampfes zu der des Alkohols $= 1 : \frac{259}{636} = 1 : 0{,}4$ und die latente Wärme $= 1 : \frac{210}{536} = 1 : 0{,}39$.

In demſelben Verhältniß ſteht aber auch der für die Bildung der Dämpfe beiderlei Art erforderliche Brennſtoffaufwand; mit anderen Worten liefern der Theorie nach 4 Gewichtstheile Brennſtoff eben ſo viel Weingeiſtdampf, als 10 Gewichtstheile deſſelben Brennſtoffs Waſſerdampf liefern, beide von gleicher Temperatur; oder wenn 1 Kilogr. Steinkohle 6 Kilogr. Waſſerdampf liefert, ſo liefert es auch $\frac{10 \times 6}{4} = 15$ Kilogr. Weingeiſtdampf gleicher Temperatur. —

Darnach läßt ſich der Brennſtoffaufwand für gemiſchte Dämpfe leicht veranſchlagen. Geſetzt, es ſeien 1000 Litres Wein zu deſtilliren, ſo müſſen davon erfahrungsmäßig ungefähr 220 Litres abgetrieben werden, wenn kein Alkohol im Rückſtande bleiben ſoll; das Deſtillat beſteht aus 42 Litres Alkohol (= 33 Kil.) und 178 Litres oder eben ſo viel Kilogr. Waſſer. Nach dem Vorhergegangenen erfordert nun

die Verdampfung der 33 Kilogr. Alkohol $\frac{33}{15}$ = 2,2 Kg. Steinkohle,
» » » » 178 » Waſſer $\frac{178}{6}$ = 29,7 » »
die Erwärmung der 780 Kg. Rückſtand auf 100° $\frac{780}{6 \times 6{,}36}$ = 20,5 Kg. Steinkohle
Zuſammen alſo . . 52,4 Kg. Steinkohle.

*) Bei 15° 0,7947 (Dumas und Boullay).
**) 1 Grm. Waſſer unter gleichen Umſtänden 1,700 Litres, oder 1 Vol. Waſſer 1633 Vol. Dampf.

Allgemeine Grundsätze.

Für die Praxis wirft sich nun vor Allem die wichtige Frage auf, in welchem Verhältniß die Dimension der Gefäße, worin der Dampf erzeugt wird, also der Umfang der Blasen zur gebildeten Dampfmenge steht. Diese hängt nun, übrigens gleiche Umstände vorausgesetzt, lediglich von der Größe der Heizfläche, d. h. von dem zwischen Flüssigkeit und Feuer befindlichen Theile der Blasenwand ab. Wenn man also weiß, wie viel Wärme unter den in der Praxis gegebenen Umständen und in einer bestimmten Zeit ein Quadratfuß oder ein Quadratmetre Blasenwand hindurchläßt, oder wie viel Dampf sie zu liefern vermag, so kann die Größe der für einen gegebenen Fall erforderlichen Heizfläche leicht berechnet werden. Allein dieser Punkt, der sich seiner Natur nach nur durch die Erfahrung ermitteln läßt, bietet gerade die größten Schwierigkeiten; auch weichen, wie man aus dem Nachstehenden ersieht, die Angaben sehr von einander ab. Es liefert nämlich 1 Quadratmetre (= 10,152 Qu. F. rhein.) Heizfläche einer Blase üblicher Metallstärke (von ungefähr 1 Linie) in der Minute nach:

Heizfläche und Dampfbildung.

Prechtl	0,560	Kilogr. *)	Wasserdampf	
Smeaton . . .	0,634	»	»	»
Watt	0,650	»	»	»
Schwartz . . .	0,780	»	»	»
Payen	0,750 — 0,830	K.	»	»
Balling . . .	1,000	»	»	»
Gall	1,030	»	»	»
Christian . . .	1,666	»	»	»
Clement . . .	1,666	»	»	»

Die Verschiedenheit dieser Angaben findet ihre Erklärung offenbar darin, daß bei den zu Grunde liegenden Beobachtungen die übrigen Bedingungen nicht gleich waren, von denen die erzeugte Dampfmenge abhängt. Diese sind neben der Größe der verdampfenden Fläche, die Natur und Stärke des Metalls und die Wärmequantität, welche von Außen durch die Feuerung in einer bestimmten Zeit zugeführt wird. Bei der großen Dünne der Blasenwände kann jener Einfluß des Metalls in der Praxis als verschwindend angesehen werden, nicht so der Einfluß der äußeren Wärmezufuhr. Je mehr die Temperatur an der Außenfläche der Blase über die der Flüssigkeit im Inneren überwiegt, um so mehr Dampf wird in gleicher Zeit gebildet. Wenn das Wasser im Inneren 104° hat, so setzt dies eine Temperatur der Außenfläche von etwa 145° voraus und es wird von 1 Qu.-Met. 0,5 Kilogr. Dampf gebildet. Diese Quantität ist schon doppelt so groß, wenn die Temperatur der Außenfläche auf 190° steigt. Man sieht leicht ein, daß die Temperatur der Außenfläche einer Blase direct über dem Feuer, also da, wo sie zugleich der strahlenden Hitze ausgesetzt ist, viel höher, daß sie weiterhin, wo sie nur von der schon mehr abgekühlten Feuerluft getroffen wird, verhältnißmäßig niedrig, daß sie mit einem Worte an verschiedenen Punkten sehr ungleich sein muß und es mithin äußerst schwierig ist, bei Versuchen, wie die obigen, den mittleren Betrag der Wärmezufuhr zu bestimmen

*) 1 Kilogr. = 2,14 Pfund preuß.

und ſie dadurch vergleichbar zu machen. Indeſſen kommt es in der Ausübung auf einen hohen Grad von Genauigkeit nicht an, und es ſind die obigen Angaben immerhin ein wichtiger Anhaltspunkt. Dabei darf man jedoch nicht überſehen, daß ſie ausdrücklich auf Waſſerdampf bezogen ſind, folglich unter gleichen Umſtänden 2,5mal mehr Alkoholdampf oder nach Verhältniß gemiſchter Dampf gebildet wird. Allgemeine Grundſätze.

Es liegt in der Natur der Sache, daß man die Deſtillation nur ſo lange fortſetzt, bis aller Alkohol übergetrieben iſt, und folglich im Intereſſe des Brenners, zu wiſſen, der wievielte Theil einer gemiſchten Flüſſigkeit abdeſtillirt werden muß, um dieſen Punkt zu erreichen. Nach Beobachtungen von Gall ſtellen ſich die Verhältniſſe für je 100 Pfund der gewöhnlichen Maiſche von 3 bis 6 Proc. Alkohol wie folgt: Betrag des Deſtillates.

Alkoholgehalt der Maiſche.	Es müſſen abdeſtillirt werden	Alkoholgehalt im Deſtillate.	Verhältniß des Alkohols zum Waſſer im Deſtillate.
3 Proc.	20 Pfund	15,0 Proc. d. Gew.	1 : 5,66
4 »	25 »	16,0 »	1 : 5,25
5 »	29 »	17,2 »	1 : 4,80
6 »	33 »	18,2 »	1 : 4,50

Die Verhältniſſe der letzten Columne ſind natürlich nur die mittleren des geſammten Deſtillats, und es bedarf kaum beſonderer Erwähnung, daß das zuerſt Uebergehende, der »Vorlauf«, viel reicher, das zuletzt Uebergehende, der »Nachlauf«, nur ſehr arm an Alkohol iſt. Jedenfalls muß, je nach der Stärke der Maiſche, $^1/_5$ bis $^1/_3$ abgezogen werden und bleibt $^4/_5$ bis $^2/_3$ Phlegma.

Man ſieht zugleich, daß durch die einfache Deſtillation der Maiſchen eine geiſtige Flüſſigkeit erhalten wird, deren Stärke 20 Proc. nicht erreicht. Da nun der gewöhnliche Branntwein eine Stärke von 40 bis 50 Proc. beſitzt, ſo iſt der Alkoholgehalt des erſteren Deſtillates, des »Lutters«, ſo gering, daß er jede Benutzung ausſchließt und muß nothwendig verſtärkt werden. Dazu ſind zweierlei Wege gegeben: 1) wiederholte Deſtillation des Lutters; 2) Verſtärkung der Dämpfe auf ihrem Wege nach den Verdichtungsapparaten. Die wiederholte Deſtillation läßt ſchon auf den erſten Blick den Hauptmangel erkennen, nämlich wiederholten Aufwand an Brennſtoff, Zeit und Arbeit, aber ſie kann mit den einfachſten Apparaten ausgeführt werden. Das Gegentheil findet in beiden Beziehungen bei dem zweiten Mittel ſtatt, bei der Verſtärkung der Dämpfe. Um in die Principien derſelben eine klare Einſicht zu erlangen, iſt es nothwendig, ſich die Verhältniſſe zu vergegenwärtigen, in denen der Alkoholgehalt einer geiſtigen Flüſſigkeit zu ihrem Siedepunkte und zu dem Alkoholgehalt der ſich daraus entwickelnden Dämpfe ſteht. Stets ſind die Dämpfe alkoholreicher als die ſiedende Flüſſigkeit, und im Allgemeinen iſt der Siedepunkt um ſo höher, je alkoholärmer eine Flüſſigkeit, und die Dämpfe um ſo alkoholreicher, je niedriger Siedepunkt und Alkoholgehalt.

Allgemeine Grundsätze.

der Siedepunkt. Mit dem Verlauf der Destillation nimmt der Alkohol in der siedenden Flüssigkeit fortwährend ab, mit ihm sinkt die Stärke der Dämpfe und steigt der Siedepunkt. Wenn also von einer Feststellung obiger Verhältnisse wie in der nachstehenden Tabelle die Rede ist, so gelten diese nur für den ersten Moment des Siedens. Nach Gröning ist nun der:

Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit.	Siedepunkt	Alkoholgehalt der aufsteigenden Dämpfe.	Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit.	Siedepunkt	Alkoholgehalt der aufsteigenden Dämpfe.
von			von		
92 Proc. Trall.	77° C.	93 Proc. Trall.	20 Proc. Trall.	87½° C.	71 Proc. Trall.
90	77½	92	18	88¾	68
85	77,8	91	15	90	66
80	78	90,5	12	91¼	61
75	78¾	90	10	92½	55
70	79	89	7	93¾	50
65	80	87	5	95	42
50	81¼	85	3	96¼	36
40	82½	82	2	97½	28
35	83¾	80	1	98¾	13
30	85	78	0	100	0
25	86¼	76			

Dephlegmation.

Der Alkoholgehalt der Dämpfe ist also abhängig von der Temperatur, wobei die Flüssigkeit siedet, d. h. von der Temperatur der Dämpfe selbst. Jede Temperaturerniedrigung eines weingeistigen Dampfes, so lange sie nicht hinreicht, ihn völlig niederzuschlagen, muß nothwendig eine Entmischung zur Folge haben, welche das Widerspiel von der Bildung der geistigen Dämpfe ist. Der Dampf wird sich zerlegen: ein Theil, der viel wässeriger also schwächer ist, verdichtet sich, während ein anderer bei weitem alkoholreicherer Theil, Dampf bleibt. Ist die Vorrichtung so getroffen, daß die gebildete schwächere Flüssigkeit nicht mit dem dampfförmig gebliebenen stärkeren Antheile in den Kühlapparat gelangen kann, sondern z. B. zur Blase zurückfließt, so erhält man natürlich ein Destillat von der Stärke des unverdichteten Antheiles, also ein Destillat von viel höherem Alkoholgehalt, als der ursprünglich aus der Blase entwickelte Dampf. Eine Vorrichtung eines Apparates, welche nach diesem Principe wirkt, nennt man einen »Dephlegmator« (à analyse des vapeurs). Destillirt man z. B. Maische, so entwickeln sich zuerst Lutterdämpfe, d. h. Dämpfe von 15 bis 20 Proc. Alkohol. Läßt man diese durch einen Dephlegmator passiren, dessen Temperatur auf 94° C. regulirt ist, so kann der Lutterdampf, der wenigstens 98° bedarf, nicht länger bestehen; es zerfallen vielmehr je 100 Gew. Thle. Lutterdampf (vergl. obige Tab.) in:

70 Gew. Thle. einer Flüſſigkeit von 7 Proc., welche zurückfließt, und
30 » » eines Dampfes von 50 Proc., der ſich zu einem Deſtillat dieſer Stärke, alſo zu Branntwein verdichtet. Allgemeine Grundſätze.

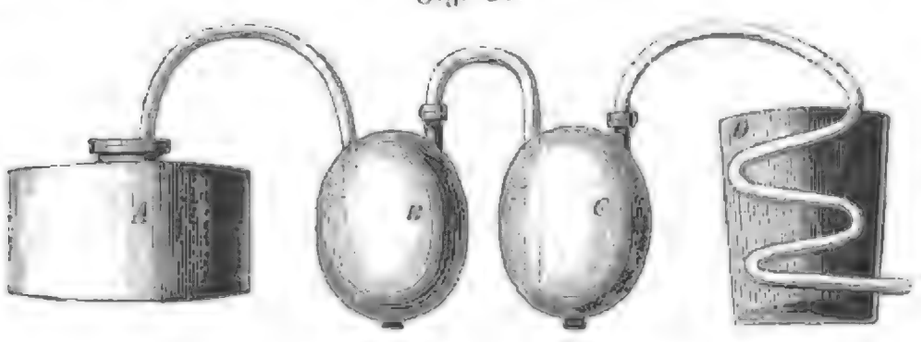
Läßt man den 50procentigen Branntweindampf durch einen anderen Dephlegmator von 85° gehen, ſo zerfallen je 100 Gew. Thle. davon in:

41,6 Gew. Thle. Flüſſigkeit von 30 Proc. und in
58,4 » » Dampf eines Spiritus von 78 Proc.

Es geht hieraus klar hervor, daß man vermittelſt der Dephlegmation Weingeiſt von jeder beliebigen Stärke durch einmalige Deſtillation gewinnen kann; das Deſtillat fällt um ſo ſtärker aus, je niedriger die Temperatur des Dephlegmators iſt. In der Praxis umgiebt man ſie daher mit Waſſer oder Maiſche, welche man leicht auf der erforderlichen Temperatur erhalten kann. Es leuchtet ferner ein, daß die Wirkſamkeit der Dephlegmatoren von keiner beſtimmten Form abhängt, daß vielmehr jeder Theil eines Deſtillirapparates, durch welchen die aus der Blaſe aufſteigenden Dämpfe fortgeführt werden, als Dephlegmator anzuſehen iſt, ſobald er durch ſeine niedrigere Temperatur die Dämpfe zerlegt und die Zerlegungsproducte von einander ſcheidet. Der Hals einer Retorte, von der umgebenden Luft abgekühlt, zerlegt die durch ihn abziehenden Dämpfe; aber er wird erſt zum Dephlegmator, wenn er bei der Deſtillation aufrecht gerichtet iſt, weil alsdann die ſchwächere, verdichtete Flüſſigkeit zurückfließt und von den ſtärkeren Dämpfen geſchieden wird. Ganz ähnlich wirkt bei dem einfachen Deſtillirapparat der Helm, wegen ſeiner aufrechten Wände als Dephlegmator, was bei dem abwärts geneigten Helmſchnabel nicht mehr der Fall iſt.

Das zweite, in der Praxis nicht minder gebräuchliche Princip, das der »Rectification«, unterſcheidet ſich von dem vorigen nur darin, daß man in dieſem Falle anſtatt der abkühlenden Gefäßwände eine abkühlende geiſtige Flüſſigkeit auf den Dampf einwirken läßt. Bringt man nämlich Maiſche in einer Blaſe *A*, Fig 87, zum Sieden, ſo erhebt ſich wie immer ein Dampf (Lutter), der alkohol- Rectificatien.

Fig. 87.

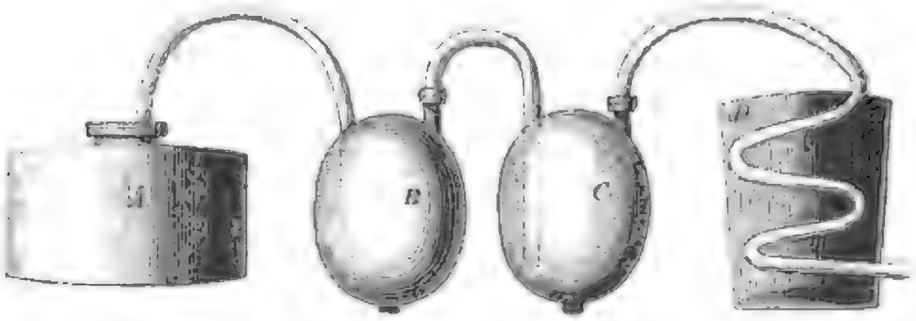


reicher iſt als die urſprüngliche Flüſſigkeit. Dieſer Dampf verdichtet ſich anfangs in dem Gefäße *B*. Nach einiger Zeit ſperrt die ſich anſammelnde Flüſſigkeit, alſo im vorliegenden Falle Lutter, das Eintrittsrohr und zwingt allen weiter zutretenden Dampf in die Flüſſigkeit zu gehen, worin er ſich ſo lange verdichtet, bis die freiwerdende Wärme den Inhalt des Gefäßes *B* zum Sieden bringt. Alsdann entwickelt ſich Dampf in *B*, der ebenfalls wieder reicher iſt als die Flüſſigkeit, oder, was ganz daſſelbe iſt, wie der Dampf aus *A*. War dieſer Lutter von

Allgemeine Grundsätze. Rectificationen.

15 Proc., so wird er in *B* eine Flüssigkeit dieses Gehaltes bilden, die bei etwa 90° C. ins Sieden kommt und einen Dampf entwickelt von 66 Proc. Mit diesem geht in *C* das Nämliche vor, was in *B* mit dem Lutter vor sich ging,

Fig. 88.



es entsteht ein noch reicherer Dampf, der dann in *D* verdichtet werden kann. Es versteht sich von selbst, daß sich diese Verhältnisse im Laufe der Destillation nicht gleich bleiben, denn in jedem dieser Gefäße steigt der Siedepunkt fortwährend und kommt nach einiger Zeit auf die Temperatur der einstreichenden Dämpfe, welche dann unverändert entweichen. Man begegnet dem in der Praxis dadurch, daß man sie äußerlich mit Wasser oder Maische von einer bestimmten Temperatur umgiebt. Ob man diese Rectificatoren sich von selbst durch die Verdichtung der eingeleiteten Dämpfe füllen läßt, ob man sie schon vorher mit Lutter oder mit Maische füllt, ändert im Wesentlichen nichts. Dies ist auch dann nicht der Fall, wenn der aus *A* nach *B* streichende Dampf Wasserdampf ist; nur wird der aus *B* sich entwickelnde Dampf nicht so alkoholreich sein. Wie sie auch eingerichtet sein mögen, stets beruht die Verstärkung des Productes mittelst derselben auf einer wiederholten Destillation, aber mit dem Unterschiede, daß die zweite, dritte ꝛc. Destillation lediglich durch die latente Wärme der durch die Feuerung aus der Blase entwickelten Dämpfe bewerkstelligt wird. Dabei ist aber nicht zu verkennen, daß der obere Theil der Gefäße *B*, *C* ꝛc., der über dem Spiegel der Flüssigkeit liegt, als Dephlegmator wirkt, also die Apparate selbst schon eine Combination sind. In der ursprünglichen (oben abgebildeten) Form sind die Dephlegmatoren unter anderen mit der großen Unbequemlichkeit behaftet, daß die ankommenden Dämpfe den Druck einer nicht unbedeutenden Flüssigkeitssäule zu überwinden haben, wodurch ihre Spannung und somit der Siedepunkt der betreffenden Flüssigkeit erhöht wird; ferner daß die Flüssigkeit in *B*, *C* ꝛc. durch die Lage dieser Gefäße nicht von selbst in die Blase zurückfließen kann. Man hat daher in neuerer Zeit, obwohl unter Beibehaltung des Princips, die Form und die Stellung der Rectificatoren zur Blase durchaus umgeändert.

Der Abstand zwischen der Stärke der Flüssigkeit und der des Dampfes ist bei schwachen Flüssigkeiten am größten und darum bei diesen die Rectification; die Dephlegmation dagegen bei starken Flüssigkeiten am Platze, wo es sich darum handelt, an die Verstärkung der Dämpfe nur gleichsam die letzte Hand anzulegen, nur noch wenige wässerige Theile abzuscheiden.

Die Wirksamkeit der Rectificatoren und besonders der Dephlegmatoren, kann

durch eine Erscheinung sehr bedeutend gemindert werden, welche viel mehr Berücksichtigung bei der Construction der Destillirapparate verdient, als sie erfahren hat. Es ist nämlich im Obigen stillschweigend vorausgesetzt, daß bei der Berührung des Dampfes mit einer abkühlenden Umgebung nicht nur ein Theil verdichtet werde, sondern sich auch in diesem Zustande sammle und abfließe. Dies ist in der Wirklichkeit nicht nothwendig und nicht immer der Fall; es rinnt z. B. der an den Wänden eines Dephlegmators verdichtete Theil sehr oft gar nicht zusammen, sondern bleibt nebel- oder wolkenartig in Gestalt kleiner Bläschen im Dampfe schweben und wird so mit fortgeführt. Alsdann verdichtet zwar der Dephlegmator die wässerigen Theile, aber er sondert sie nicht ab. Allgemeine Grundsätze.

Sind die durch die Destillation erhaltenen geistigen Dämpfe mit mehr oder weniger Beihülfe der im Vorhergehenden gelehrten Principien auf die gewünschte Stärke gebracht, so bleibt es immerhin noch übrig, sie durch Verdichtung in die gewünschte geistige Flüssigkeit zu verwandeln. Alle Verdichtungsapparate sind metallene, von Außen durch Wasser (oder Maische) kühl erhaltene Leitungen. Fast ohne Ausnahme wendet man Kupfer oder Zinn an, und zwar in einer Metallstärke wie bei der Blase, nämlich 1 — 1,5 Linie. Bei jedem Destillirapparate muß natürlich die Kühlvorrichtung im Stande sein, mindestens eben so viel Dampf zu verdichten, als erzeugt wird, und außerdem die entstandene Flüssigkeit auf die gewöhnliche Lufttemperatur abzukühlen. Die Quantität Wärme, welche die Kühlvorrichtung abzuleiten, oder was dasselbe ist, die Menge Dampf, welche sie in einer gegebenen Zeit zu verdichten vermag, hängt von zwei Umständen ab: 1) von der Temperaturdifferenz zwischen der inneren vom Dampf berührten und der äußeren vom Kühlwasser berührten Fläche; 2) von der Ausdehnung der Kühlfläche überhaupt. Sie fällt und steigt mit beiden. Es ist daher für die Praxis wichtig, zu wissen, wie groß die Kühlfläche sein muß, um ein bestimmtes Gewicht Dampf bei einer gegebenen Temperaturdifferenz zu verdichten, und welche Temperaturdifferenz oder welcher Abkühlungsgrad unter den gegebenen Umständen erreicht werden kann. Abkühlung der Dämpfe.

Für bloßen Wasserdampf und unter der Voraussetzung von Metallwänden obiger Dünne, wird von 1 Qud.-Met. (= 10,152 Qud.-F. rhein.) Kühlfläche in einer Minute verdichtet: Kühlfläche.

Nach Prechtl, bei einer Temperaturdifferenz von 50° C. . . .	1,68	Kilogr.
» Peclet, bei bloßer Abkühlung durch die Luft von 15° C. .	0,023	»
» Peclet, bei einer Temp. des Kühlwassers von 20—25° C.	1,78	»
» Clement, bei einer Temperaturdifferenz von 72° C. . . .	1,66	»

Nach anderen Versuchen:

bei einer mittleren Temperatur des Kühlwassers von 25° C. . .	1,53	Kilogr.
» » » » » » » 38° C. . .	1,02	»
» » » » » » » 50° C. . .	0,77	»
» » » » » » » 62° C. . .	0,61	»
» » » » » » » 75° C. . .	0,51	»

Darnach ist für jeden Qud.-Met. Heizfläche, der nach S. 416 im Mittel 1 Kilogr. Dampf liefert, $^1/_2$ — 1 Qud.-Met. Kühlfläche zu rechnen. Es hieße jedoch den gröbsten Irrthum begehen, wollte man den Unterschied zwi-

schen der mittleren Temperatur des Kühlwassers und der Temperatur der Dämpfe für die Differenz nehmen, von welcher die Verdichtung abhängt; diese Differenz ist eine weit geringere, nämlich diejenige der Temperatur der Dämpfe und des die Kühlröhren unmittelbar umgebenden Wassers. Ist das Kühlwasser an sich z. B. 15°, so hat diese Wasserschicht, weil sie sich mit einer gewissen Langsamkeit erneuert, nicht weniger als 30° oder 40°. Darnach ist die gefundene Kühlfläche zu vergrößern, und man würde ein richtiges Resultat erhalten, wenn es sich um die bloße Verdichtung von Wasserdampf handelte. Es handelt sich aber bei der Brennerei zugleich um Abkühlung des Destillates und um geistige Dämpfe. Wegen der ersteren ist die Kühlfläche entsprechend zu vergrößern, wegen der geringeren specifischen Wärme der Alkoholdämpfe kann sie wieder etwas vermindert werden. Bei welchem Verhältniß als dem für die Praxis geeignetsten man stehen zu bleiben habe, darüber herrscht keine feste Ansicht. Prechtl räth der Kühlfläche den doppelten Umfang, Gall schreibt vor, ihr den dreifachen von dem der Heizfläche zu geben. Immerhin hängt ihr Umfang von dem Grade der Abkühlung ab, welchen man an den Metallwänden zu Stande bringt.

Die Kühlapparate.

Wie sich von selbst versteht, ist die Einrichtung des Destillirapparates von der der Kühlvorrichtung unabhängig. Diese letzteren werden daher am besten schon jetzt einer vergleichenden Beurtheilung unterzogen.

Die Zweckmäßigkeit eines Kühlapparates ist von folgenden Anforderungen bedingt: 1) Vollständige Condensation der Dämpfe und Abkühlung der entstandenen geistigen Flüssigkeit. 2) Er muß zwar die hierzu erforderliche Kühlfläche besitzen, aber möglichst wenig Raum versperren, und dabei 3) möglichst wenig Kühlwasser bedürfen. 4) Der Querschnitt soll nicht größer sein, als für den ungehinderten Durchgang der Dämpfe erforderlich, weil sonst die Luft zu viel eindringt und durch Entführung von Alkoholdünsten einen größeren Verlust bewirkt. 5) Seine Gestalt muß eine leichte und vollkommene Reinigung der inneren und äußeren Oberfläche zulassen. 6) Er soll dauerhaft und nicht zu complicirt, und 7) an seiner Ausmündung mit einer Vorrichtung versehen sein, mittelst welcher die Grädigkeit der jederzeit abfließenden Flüssigkeit bequem gemessen werden kann.

Gewöhnliche Kühlschlange.

Der Kühlapparat besteht aus der Verlängerung der Helmröhre, die in ein Gefäß mit Wasser eingesetzt ist. Als man größere Apparate und mit diesen mehr Kühlfläche bedurfte, verwandelte sich das geradlinige Rohr alsbald in das raumersparende Schlangenrohr *C*, Fig. 89. Obgleich keineswegs die beste, so ist sie doch diejenige Form, der man am häufigsten begegnet, was sie ihrer Einfachheit, ihrer Dauerhaftigkeit, aber auch ohne Zweifel der Gewohnheit und dem Herkommen verdankt. Das Kühlrohr theilt sämmtliche Wärme, die es den Dämpfen bei ihrer Verdichtung und Abkühlung entzieht, der Wasserschicht mit, die es umgiebt. Dadurch entsteht eine für diese Operation ungemein wichtige Strömung: das erwärmte Wasser steigt nach der Oberfläche auf, kaltes ersetzt von unten seine Stelle und erneuert die Wirksamkeit des Kühlrohres. Um sich dieses Erfolges zu versichern, bringt man in der Höhe des Wasserspiegels im Kühlfaß ein Abzugsrohr an und bewirkt den Abfluß des warmen Wassers dadurch, daß man es durch einen Strom kalten Wassers verdrängt, der durch

ein gerades Stück (f bis fa) von Ecken macht. Es werden nun durch-

Fig. 90.

bei man das Stück f bis fa in fünf gleiche Teile teilt, wovon dann zwei Teile auf die Ecken kommen, die übrigen drei Teile aber die Mittelstücke bilden.

Eine verbreitete Form zeigt die Fig. 90. Drei Rücken ist beigesetzt, so daß auf die Ecken, wie auf die Mittelstücke je zwei Raum vorgesehen sind. Die Mittelstücke sind leicht zum Hervorziehen eingerichtet, und beide zum Boden des Kästchens reichend, werden sicherlich in den meisten und kleinen Zügen eingesetzt bleiben. Die verwendete Zahl ergiebt einen vollkommenen Satz, der neuen Abschnitt und einen neuen Bogen weit in größerer Zahl zeigt. Kleine Ecken, als die Abbildung vorgesehen sein. Viele Formen ist bekannter kann an diesen Stellen, wenn man Wenigen aufeinandersetzen Klasse hat. Zu der Unterscheidung, ob Ecken oder Mittelstücke, bietet eine kleine Vertiefung in angebracht werden, wenn Mittelstücke erhalten sollen; man Schlitzen, wie sie in Fig. 90 zu sehen sind, kann aber auch Ecken und Mittelstücke durch Einschneiden, Einfeilen, Einbrennen, Einstechen, Einritzen, Einkerben, Einschlagen, Einstempeln, Einpressen, Einnageln, Einschrauben, Einkleben, Einlegen, Einsetzen, Einhängen, Einschieben, Einschneiden

Die Schlußgrußformeln werden in kaufmännischer Korrespondenz sehr verschiedenartig, aber doch nirgends wegen der Wortwahl zu beanstanden. Im Interesse der Kürze werden sie meist durch Abkürzungen dieser Art ausgedrückt: Hochachtungsvoll, Ihr ergebener, Ihr sehr ergebener, Ihr sehr gehorsamer, Ihr ganz ergebener, Ihr ganz gehorsamer, Ihr ganz gehorsamster, Ihr ganz gehorsamst, Ihr ganz gehorsamster Diener, Ihr ganz gehorsamster Knecht, Ihr ganz gehorsamster Sklave, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit und Nichtigkeit, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit und Nichtigkeit und Staub, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit und Nichtigkeit und Staub und Asche, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit und Nichtigkeit und Staub und Asche und Verwesung, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit und Nichtigkeit und Staub und Asche und Verwesung und Auferstehung, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit und Nichtigkeit und Staub und Asche und Verwesung und Auferstehung und Ewigkeit, Ihr ganz gehorsamster Leibeigener und Hörige mit Haut und Haar und Stiefeln und Sporen und Reitpeitsche und Schlafrock und Nachtmütze und Pantoffeln und Hühneraugen und Leichdornen und Frostbeulen und Gichtknoten und Rheumatismus und Schnupfen und Husten und Heiserkeit und Katarrh und Influenza und Lungenentzündung und Schwindsucht und Tod und Begräbnis und Grabstein und Inschrift und Vergänglichkeit und Nichtigkeit und Staub und Asche und Verwesung und Auferstehung und Ewigkeit und Amen.

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. Glas mit Zinndeckel, Silberfassung und Silberstrohhalm. Fig. 2. Glas mit Zinndeckel, Silberfassung und Strohhalm. Beide Gläser von Orivit, Berlin, Wilhelmstraße 50.

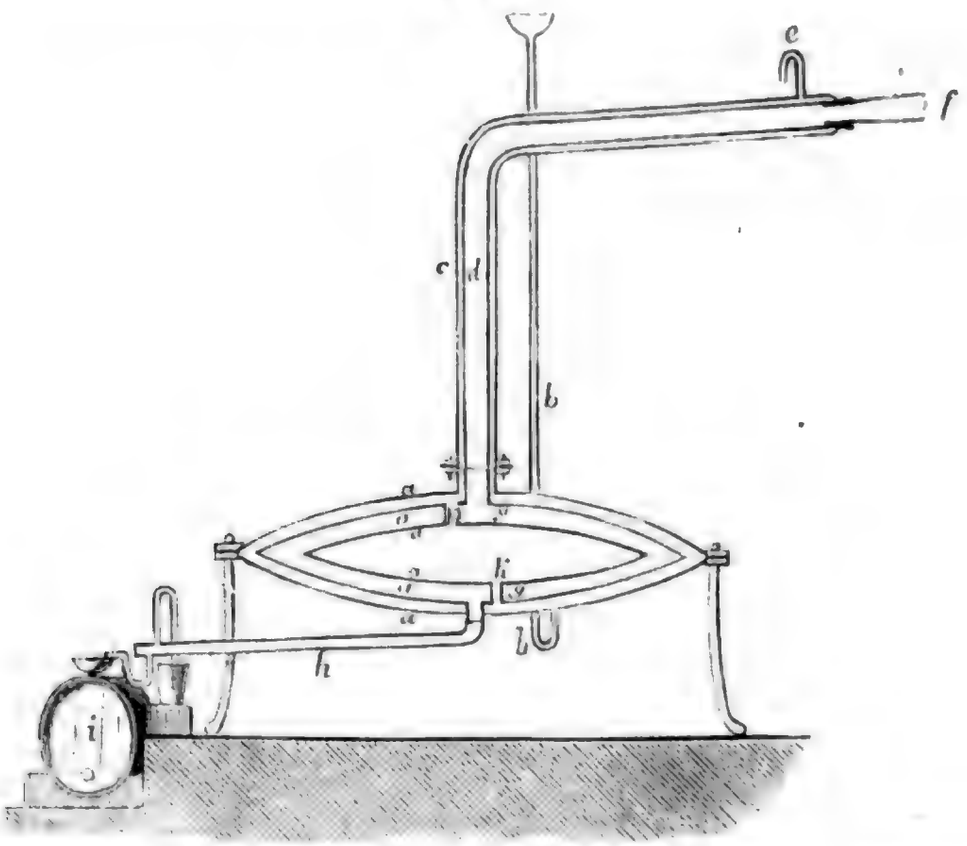
Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3. Glas mit Zinndeckel, Silberfassung und Silberstrohhalm. Fig. 4. Glas mit Zinndeckel, Silberfassung und Strohhalm. Beide Gläser von Orivit, Berlin, Wilhelmstraße 50.

Die Kühlapparate. Der Schwarz'ſche.

nigung — liegt darin, daß das zugetretene Kühlwaſſer ſich in einen, im Ver-

Fig. 94.



gleich zu einem Kühlfaß ſehr engen Raum ergießt, worin ſich das Waſſer verſchiedener Temperaturen nicht miſchen kann, folglich einen großen Theil ſeiner Geſchwindigkeit beibehält und das warm gewordene Waſſer viel raſcher verdrängt. Der Apparat macht alſo möglich, mit einem kleineren Waſſerverbrauch, der alſo auch mit höherer Temperatur abzieht als bei Kühlfäſſern, doch eine vollſtändige Verdichtung und Kühlung zu erzielen. Daſſelbe, aber ohne die Nachtheile, leiſtet der von Babo 1822 angegebene Kühler*). Fig. 95 ſtellt ihn, mit mehreren zu Hohenheim gemachten Verbeſſerungen, dar. Das zickzackförmige Kühlrohr *aaa* iſt nicht in ein Kühlfaß eingelaſſen, ſondern frei an einem Geſtell befeſtigt und verjüngt ſich nach unten. Jeder der fünf geradlinigen Schenkel iſt für ſich mit einem weiteren Rohr *c* ſo umgeben, daß ein gewiſſer Abſtand bleibt, worin das Kühlwaſſer circulirt, welches von unten durch das Rohr *d* eintritt und durch die Verbindungsröhren *eee* von einem Schenkel zum anderen gelangt. Es fließt am oberſten Punkte ab, wo die Dämpfe ihren Eintritt nehmen. Durch Wegnahme der krummen Kniee *b* kann das Innere gereinigt, durch Löſung der Schrauben und Flantſchen können zu gleichem Zwecke die Knieſtücke ab- und die geraden Röhren auseinander genommen werden. Von dem Punkte an, wo die Dämpfe zu Flüſſigkeit geworden ſind, giebt man der Röhre eine Ein-

Babo's.

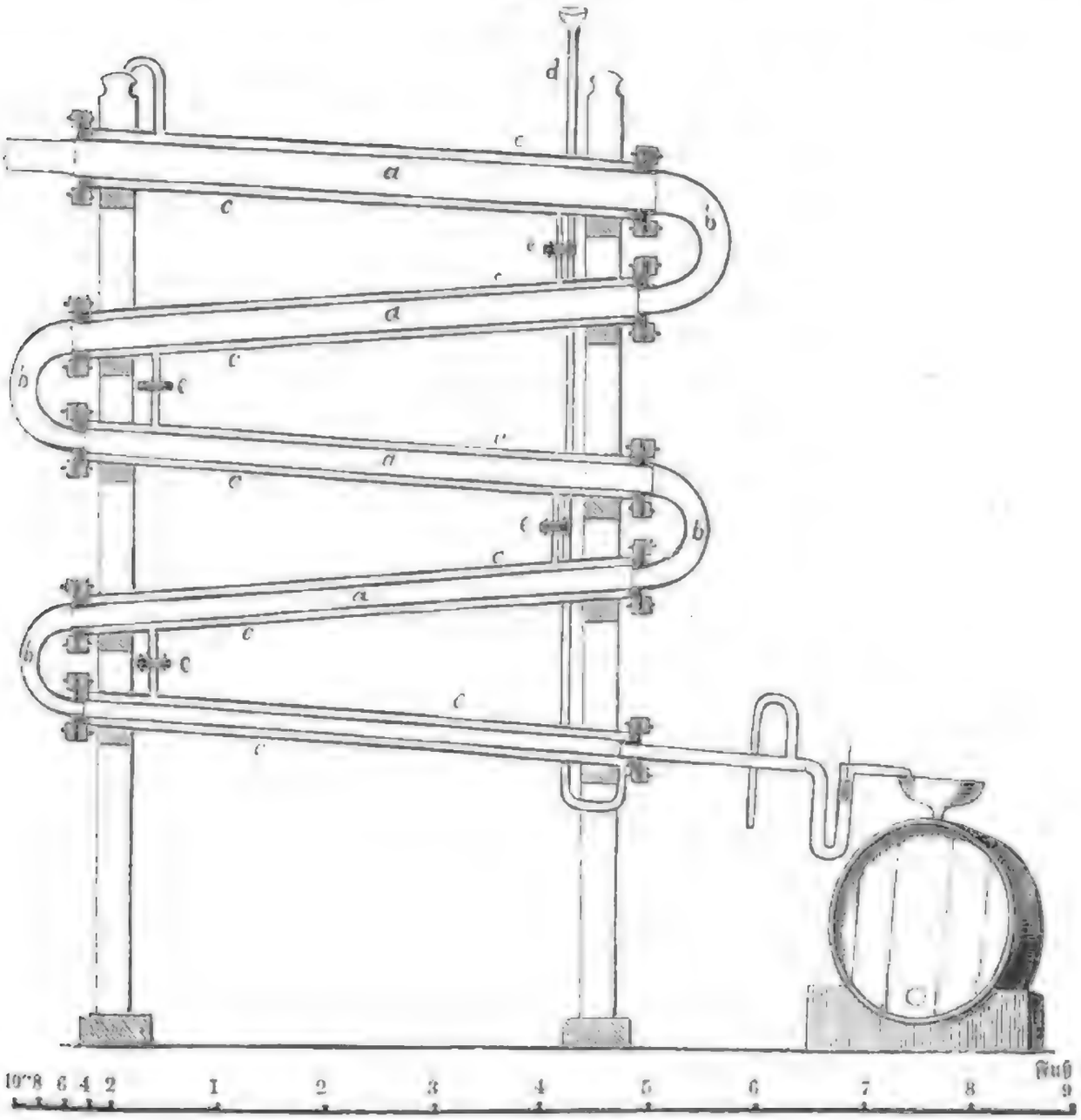
biegung an der unteren Seite, etwa ſo ⌒, um ſie auszubreiten und mit

*) Eine Abänderung des von Weigel 1794 erfundenen, ſpäter von Liebig in die praktiſche Chemie eingeführten Apparates.

mehr Matallfläche in Berührung zu bringen. In der Brennerei zu Hohenheim in Würtemberg, wo das Destillat mit 15 bis 17° C. abfloß, verdichtete dieser Apparat per Qud.-Met. Kühlfläche in der Stunde 18 Kilogr. 50procentigen

Die Kühlapparate. Babo's.

Fig. 95.



Branntwein, wobei man nur halb so viel Kühlwasser bedurfte als sonst. Es fließt mit 80 bis 90° ab; ein höchst genügendes Resultat.

Die Destillirapparate. Geschichtliches.

Nachdem die einfache Destillirblase Jahrhunderte lang ohne bemerkenswerthe Verbesserung gebraucht worden war, erhielt der Erfindungsgeist zum ersten Male ums Jahr 1770 einen Impuls durch die britischen Steuergesetze in Schottland. Er bethätigte sich jedoch in einer Richtung, welche gegenwärtig nur untergeordnetes Interesse hat, indem er ausschließlich auf die Schnelligkeit der Operation hinarbeitete. Schon die alten einfachen Destillirblasen enthielten das Princip der Dampfverstärkung durch Dephlegmation, aber durch Zufall, nicht durch Plan. Ein Branntweinfabrikant aus Montpellier, Namens Edouard Adam, eröffnete, gerade mit dem Beginn dieses Jahrhunderts, daß nachher so überreich ausgebeutete Feld der Verbesserung von Destillirapparaten, indem er den Ge-

Die Destillirapparate. Geschichtliches.

danken faßte, die Woulff'schen Flaschen als Verstärkungsapparat anzuwenden. Er erhielt am 1sten Juni 1801 ein Patent auf den ersten zusammengesetzten Destillirapparat, der in einer einzigen Operation Spiritus liefert. Die in Fig. 87 abgebildeten, damals sogenannten »Eier« sind ein Bestandtheil davon. Die oben entwickelten, schon im Adam'schen Apparat enthaltenen Principien sind in einer unendlichen Zahl von Modificationen angewendet worden, nach Maßgabe als man an der Hand der Erfahrung an der weiteren Ausbildung arbeitete. Schon vor 1820 waren die Apparate von Dorn und Pistorius eingeführt, welche hauptsächlich die Bahn zu den gegenwärtigen so vervollkommneten Einrichtungen gebrochen haben. So stand die Sache eine Zeit lang, bis die durch die Besteuerung hervorgerufene Methode des Dickmaischens in Deutschland eine neue Epoche in der Construction der Brennapparate hervorrief. Durch die vermehrte Consistenz dieser Maische war die Heizung der Blasen über freiem Feuer nachgerade, wegen der größeren Gefahr des Anbrennens, mißlich und unpraktisch geworden; man wendete sich zu dem naheliegendsten Auskunftsmittel, welches diese Gefahr ausschließt, nämlich zur Dampfheizung. Die ersten Versuche, die Blase von Außen mit Dampf zu heizen, welche schon aus dem Anfange der zwanziger Jahre datiren, fanden aus guten Gründen so gut wie gar keinen Anklang. Sie scheiterten hauptsächlich daran, daß sie Dampf von höherer Spannung, mithin auch complicirtere, kostspieligere und auf den Landgütern schwer zu handhabende Einrichtungen nothwendig machten. Erst durch die von Gall auf directe Dampfheizung, d. h. auf Destillation durch directes Einleiten des Wasserdampfes in die Maische gegründete und im Jahre 1830 veröffentlichte Construction, war der für die landwirthschaftliche Praxis einzig brauchbare Weg gefunden, welcher seitdem von seinen Nachfolgern (worunter wieder Pistorius, ferner Schwarz u. A.) angenommen worden, und die Destillation auf freiem Feuer, bis auf wenige Fälle, wo sie durch die Qualität des Destillates bedingt ist, fast ganz verdrängt hat.

Die Destillation durch directes Einleiten von Dampf an sich hat zwar den Nachtheil, daß sich dieser anfangs und so lange in der Maische selbst verdichtet, bis diese ihren Siedepunkt erreicht hat, daß er die Maische mithin verdünnt und diese einen (um etwa 4 Proc.) schwächeren Lutter liefert. In Folge davon wird mehr Destillat erhalten und sind umfangreichere Rectificatoren und Dephlegmatoren nöthig; es geht mit anderen Worten Brennstoff und Zeit verloren. Es ist jedoch nicht zu vergessen, daß der Dampfapparat, eben weil keine Gefahr des Anbrennens vorhanden ist, die Verarbeitung weit dickerer Maischen erlaubt; dadurch compensirt sich die Verdünnung durch den Dampf; denn über freiem Feuer kann die Maische nur von einem Concentrationsgrade und einem Alkoholgehalt destillirt werden, auf welchen die Dickmaische beiläufig durch die Dampfverdünnung gebracht wird. Die Dickmaische liefert daher im Dampfapparate einen Lutter, der nicht merklich schwächer ist als derjenige, den man aus der dünneren Maische über freiem Feuer erhält. Durch zweckmäßige Benutzung des warmen Wassers aus dem Kühlfaß und Dephlegmator, durch vollständige Benutzung der Wärme der Lutterdämpfe zu wiederholter Rectification in einer Operation, sowie überhaupt durch möglichste Vermeidung des

Wärmeverlust durch die Wände, sowie Wärmeverlust durch Verdunstung, als: die Dampfkesselröhren nicht mehr Wärme verlieren, als sie zur erforderlichen Erhitzung und Dampf-Bildung des Wassers im Kessel nöthig ist, und die Dampfröhren nicht mehr verlieren, als jenen Wärme-Grade noch nöthig seinen Zweck, den sie Dampfröhren zum Zweige sei. Die Destillation, durch neuere andere Apparate in Gang setzt, hat Letzteres der Kartoffeln, dass die vielleicht noch vorhandenen Kartoffelstärke-Theilen mit einem einzigen Dampfstrahle, alle noch mit einer Spannung, bereiten werden. Die Verdunstung der Wände ist gehemmt, die Kessel haben weniger und weiterhin gemacht werden. Der Apparat bedarf weniger Reinigung, um stets ist trocken, weniger weiter Zeit und Arbeit erfordert wird.

Der richtige Gebrauchsmesser zu Verfassungen mit dem wichtigsten und einfachsten Gasmesser, und der Kostenaufwand, ist nach die genaue gänzliche Erfüllung der Gasmesser-Verfassungen, welche Gasmesser-Verfassungen, welche Gasmesser-Verfassungen, welche

§. 7. Die Bereitung des Leders. Gerberei.

Fig. 87.

Fig. 88.

Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 91.

Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 94.

Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98.

Fig. 99.

Fig. 100.

Fig. 101.

Fig. 102.

Fig. 103.

Fig. 104.

Fig. 105.

Fig. 106.

Fig.

Umgebung des Helms mit Wasser (Mohrenköpfe) kann diese Eigenschaft sehr erhöht werden. Die gewöhnliche Form ist die annähernd kegelförmige, mehr oder weniger ausgebaucht, oft bis zum Kugelförmigen. Jedenfalls muß sie so sein, das alles im Helme Verdichtete in die Blase zurückfließen kann. Gewöhnlich schiebt sich der Helmrand in den Blasenhals ein und wird dann verkittet; zweckmäßiger ist ein Verschluß mit Flantschen und Schrauben. — Die Helmröhre muß mindestens so weit sein, daß sie die aus dem Helme tretenden Dämpfe ohne Erhöhung des Druckes fortzuleiten vermag; im entgegengesetzten Falle entstehen Schwierigkeiten den Helm dicht schließend zu erhalten, und der Siedepunkt in der Blase wird steigen.

Die Destillirapparate. Die einfache Blase.

Der einfachen Blase wird noch gegenwärtig in einigen Fällen der Vorzug gegeben, weil man ihr einen günstigen Einfluß auf den feinen Geschmack des Destillates zuschreibt. Dies ist unter andern bei den berühmten Fruchtbranntweinen in Schottland (Whisky) und dem Nordhäuser der Fall. Die Destillation der Maische liefert, aus den angegebenen Gründen, zuerst Lutter oder Halbwein; dieser wird durch eine zweite Destillation rectificirt, d. h. in ganzen Wein oder Branntwein verwandelt. Man sammelt das Destillat so lange, als es noch die gewünschte Stärke zeigt; der Nachlauf wird besonders aufgefangen und dem Lutter zugesetzt. — Sonst bedient man sich der einfachen Blase nur, wo die Kleinheit des Betriebes und der Mittel die Anschaffung größerer Apparate verbietet.

In allen übrigen Fällen ist der einfache Apparat, wegen des damit verbundenen bedeutenden Aufwandes an Zeit, Arbeit und Kosten längst den schon erwähnten, verbesserten Constructionen gewichen. Diese beziehen sich theils auf den Destillirapparat im engeren Sinne und machen damit das Wesen der weiter unten zu beschreibenden Apparate aus; sie beziehen sich aber auch auf die davon unabhängigen Kühlvorrichtungen, worüber die nöthigen Erläuterungen bereits vorausgeschickt sind.

Bei der einfachen Blase in ihrer ursprünglichen Handhabung sind die Mängel zumeist in der Nothwendigkeit gelegen, daß man das Gut zwei Mal — ein Mal als Maische und ein Mal als Lutter — destilliren muß, um daraus käufliche Waare, Branntwein oder ein stärkeres Gut, zu machen. Es vermehrt sich dadurch der Aufwand an Arbeit, an Zeit, und vor Allem an (Wärme) Brennstoff. Denn die ganze Wärmemenge, welche erforderlich ist, um den Lutter in Dampf zu verwandeln, geht nach dem alten Verfahren ins Kühlwasser und wird mit diesem gar nicht, oder nur mangelhaft benutzt. Der ganze Betrag des Lutters muß ferner ein zweites Mal zum Sieden gebracht und ein sehr großer Theil davon ein zweites Mal in Dampf verwandelt werden; die hierzu erforderliche Wärmemenge wird zum zweiten Male auf das Kühlwasser übertragen und ebenso unvollkommen benutzt. Gesetzt *), man habe auf diese Art in einer Blase 2000 Pfund Maische (zu 3 Proc. = 60 Pfund Alkohol), so müssen davon

*) Berechnungen wie die obige sind nur annähernd richtig und haben deshalb lediglich für Darlegung des Grundverhältnisses und des Princips, keineswegs aber für die Praxis unmittelbaren Werth, weil dort eine Menge von Nebeneinflüssen thätig, aber hier unberücksichtigt gelassen sind.

Die Deſtillirapparate. Die einfache Blaſe.

(S. 417) 20 Proc. (= 400 Pfund) als Lutter und von dieſem gegen 35 Proc. (= 139 Pfund) als Branntwein von 43 Gew.-Proc. Alkohol abgetrieben werden. Das Verhältniß der Wärmemenge (in Pfunden Waſſerdampf von 100° ausgedrückt), welche jedesmal erforderlich ſind, um den Rückſtand in der Blaſe auf 100° zu erhitzen und das Deſtillat in Dampf zu verwandeln, ſtellt ſich dann wie folgt:

Erſte Deſtillation, Luttermachen.	Wärmemenge, entſprechend Pfunden Waſſerdampf.	Zweite Deſtillation, Weinmachen.	Wärmemenge, entſprechend Pfunden Waſſerdampf.
Bleibt zurück:		Bleibt zurück:	
Schlempe 1600 Pfd.	300 Pfund	Phlegma 261 Pfd.	49 Pfund
Geht über:		Geht über:	
Alkohol 60 Pfd.	24 »	Alkohol 60 Pfd.	24 »
Waſſer 340 »	340 »	Waſſer 79 »	79 »
Lutter . . 400 Pfd.	Zuſammen 664 Pfd.	Branntwein 139 Pfd.	Zuſammen 152 Pfd.
Maiſche 2000 Pfd.		Lutter . . . 400 Pfd.	

Die Wärmemenge, welche bei der erſten Deſtillation den 400 Pfd. Lutterdämpfen durch das Kühlwaſſer entzogen werden muß, entſpricht der von $24 + 340 = 364$ Pfund Waſſerdampf; die Rectification des Lutters erheiſcht nur ſo viel Wärme, als 152 Pfund Waſſerdampf enthalten. Es fließt daraus die wichtige Wahrheit, daß die in den Lutterdämpfen enthaltene Wärme nicht nur hinreicht, um den Lutter zu rectificiren, ſondern noch einen Ueberſchuß giebt.

Wenn es daher gelingt, in einer einzigen Deſtillation Branntwein zu erzeugen, ſo wird für einen ſolchen Fall über $^1/_4$ oder ſo viel Wärme erſpart, daß man damit 152 Pfund Waſſerdampf erzeugen oder die Hälfte jener Maiſche, nämlich gegen 1000 Pfund zum Sieden erhitzen kann. Hierzu kommt noch, daß die heiße Luft der Feuerung, nachdem ſie die Blaſe verlaſſen hat und in den Schornſtein eintritt, noch einen Ueberſchuß von nutzbarer Wärme enthält. Es kann mithin in doppeltem Sinne Wärme erſpart werden: theils durch Benutzung der von der Feuerung abziehenden disponibeln Hitze, theils aber auch dadurch, daß man die in den Dämpfen enthaltene Wärme ſogleich auf die Maiſche der nächſten Deſtillation überträgt. Man kann ferner dieſe Dämpfe in derſelben Operation zur Rectification benutzen, indem man ſie direct auf die Maiſche oder den Lutter wirken läßt. Beide Arten von Wärmeerſparniß nennt man »das Vorwärmen«. Das Vorwärmen mittelſt der Dämpfe des Deſtillates kann endlich ſehr leicht mit der Rectification oder Dephlegmation nach den bereits entwickelten Principien verbunden werden.

Das Vorwärmen.

Einen Vorwärmer der erſten Art, mit Benutzung der in den Schornſtein abziehenden Hitze, zeigt Fig. 98 im ſenkrechten Durchſchnitt. Der Zug der Feuerung geht vom Boden der Blaſe um die Seitenwände herum in den Fuchs *c*, woſelbſt ihm ein doppelter Weg gegeben iſt, entweder direct in die Eſſe oder

in den Raum, meist der Querschnitt so fest. Will man beides benutzen, so

Fig. 80.

bedarf man der Figur 80, wie in der Zeichnung, und setzt den Fuß, wo man ihn braucht, in den Schnitt. Die Maße kann man sich dann in beliebiger Größe eintragen.

Die Schwierigkeit der Aufgabe, die Gesamtanschauung, die Einheit der Stimmung, die Übersicht über das Ganze, die Einheit der Maße, die zu beobachten sind, die Detailfragen, die sich dem gegenüber erheben, die Verbindung von Innen- und Außenraum, die Beziehung des Innenraumes zu dem Raum, der sich hinter den Fenstern öffnet, das alles sind Fragen, die nur durch eine Reihe von Übungen gelöst werden können. Die Übungen sind um so schwerer, je mehr sie sich dem Ideal nähern, das wir uns von einer Darstellung des Innenraumes machen. Wir verlangen, daß sie nicht nur die Maße, die Proportionen

Beispiel. Verdampfer 1000 Pferd — 300 Kilogr. Kohlen von 5% auf 10% gebraucht. Fig. 96.

alle von 75° erwärmt werden, so hat der Abdampf in der Stunde die Wärme von 300 Kilogr. Kohlenwert Wasser von von 75 Kilogr. Wasserdampf aufgenommen. Nach Ch. 421 verbraucht (bei 50% 1 Ch.-Pf. Abdampf) 1 Ch.-Pf. Kilogr. Dampf per Minute, man bedarf also noch bei Nebenarb.* $\frac{75 \cdot 1,5 \cdot 60}{0,7}$ = 6,7 Ch.-Min. und in der Praxis empfiehlt 1,4 Ch.-Min.

Fig. 100.

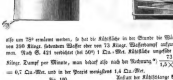
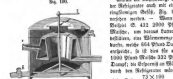


Fig. 101.



Daher der Kühlkörper dann der Kühlapparat auch mit einem einzylindrigen Gestell. Fig. 100, welchen warmes Wasser an Pumpen, z. B. 220 Liter per Minute, von normal Luftw. zu befördern, das Kühlwasser bedarf, wenn 450 Pferd Dampf ergiebt. Je 10 Ltr. für eine 1000 Pferd Maschine. 222 Pferd Dampf; so erfordert es Wasser durch den Kühlapparat also in diesem Falle $\frac{22 \times 10}{222} = 22$

* Ist man nun den Verdampfer durch Wasser, Wasser im Kühler und bei der Maschine verschließlich.

Digitized by Google

Digitized by Google

Proc. zu veranschlagen. Außerdem entspringt daraus eine für die Praxis wichtige entsprechende Ersparniß an Kühlwasser. — Läßt man die Dämpfe in dem Refrigerator, wie in Fig. 101 (s. S. 434), durch ein Knierohr von unten ein- und von oben austreten, so ist derselbe sogleich in einen Rectificator umgewandelt. Aehnliche sind in allen zusammengesetzten Apparaten angewendet. Aus dem Zusammenhange ihrer Beschreibung wird am besten hervorgehen, wie man dieses und die übrigen Principien zur Verbesserung der einfachen Blase angewendet hat.

Der Dorn'sche Apparat.

Die Fig. 102 giebt denselben im senkrechten Durchschnitt: *A* ist die über freiem Feuer geheizte Blase, *B* der Helm, der durch seine bedeutende Ausdehnung sehr bemerklich als Dephlegmator wirkt (*q* ist ein kleines Kühlfaß, um die im Helme aufsteigenden Dämpfe durch directe Verdichtung auf ihren Weingeistgehalt prüfen zu können); *E* ist das bereits Seite 423 beschriebene Kühlfaß. Das zwischen diesem und der Blase eingeschaltete Gefäß von Kupfer dient in doppelter Weise, der obere Theil *C* als Vorwärmer; die untere und kleinere Abtheilung *D* als Rectificator oder, wie er gewöhnlich genannt wird, »Lutterbehälter«.

Der Vorwärmer *C* faßt bis zum Niveau des Hahnes *m* gerade so viel Maische, als zur Füllung der Blase gehört, und dient zugleich als Füllmaaß. Der um seine vertikale Axe mittelst der Kurbel sich drehende Rührapparat *s* bewirkt gleichmäßig Wärmeabsorption. Beim Beginn der Destillation sind alle übrigen Hähne bis auf *m* geschlossen; man füllt die Maische durch das Rohr *l* ein, so lange bis sie eben aus *m* auszulaufen beginnt; alsdann läßt man diese Quantität mittelst des Hahnes *e*, gegen welchen hin der Boden geneigt ist, in die Blase ab. Nachdem *e* wieder geschlossen, feuert man sofort unter der Blase und benutzt die Zeit, ehe ihr Inhalt zum Sieden kommt, um den Vorwärmer wieder mit Maische zu füllen, worauf auch *m* geschlossen wird.

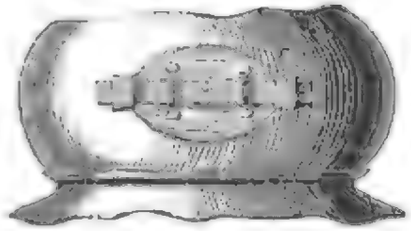
Die aus dem Helme übergehenden Dämpfe verdichten sich anfangs vollständig in dem Schlangenrohr des Vorwärmers und fließen nach *D* ab, wo sie sich sammeln. Ist aber die Temperatur der Maische im Vorwärmer auf einen gewissen Grad gestiegen, so verdichten sie sich nur unvollkommen und bald nachher gar nicht mehr; sie sind genöthigt, ihren Ausweg durch die Kühlschlange *g* nach *D* zu nehmen. In diesem Zeitpunkte steht aber der in *D* zusammengelaufene Lutter bereits so hoch, daß das bis fast auf den Boden reichende Ende des Kühlrohrs *g* durch diesen Lutter gesperrt ist. Die nachkommenden Dämpfe müssen also durch den Lutter streichen, und es kommt von nun an eine Rectification daselbst zu Stande. Es erheben sich aus *D* Dämpfe (welche natürlich stärker sind als die Flüssigkeit, aus der sie aufsteigen) und nehmen ihren Weg in die Schlange *p* des Kühlfasses *E*, worin sie durch Wasser verdichtet und zu Branntwein (von etwa 60 Proc.) abgekühlt werden. — Wenn das Destillat am Aräometer in *w* nur noch 35 bis 40 Proc. zeigt, so kann man annehmen, daß aller Alkohol aus der Maische in der Blase *A* abgetrieben ist. Um sich davon zu verge-

wissern, läßt man eine Probe der Dämpfe aus dem Helme *B* durch den Hahn *r* nach *q* treten. Wenn das daselbst Verdichtete an der Lutterwaage 0° zeigt, so enthält die Blase nur noch Schlempe, welche sofort durch den Hahn *a* abgelassen wird.

Obwohl das Feuer unterdessen mittelst des Registers im Schornstein gedämpft ist, so würde nichtsdestoweniger der an Boden und Wänden anhängende Rest der Schlempe anbrennen, ehe man Zeit hat, die Blase auf's Neue zu beschicken. Man kommt diesem Uebel aber dadurch zuvor, daß man, gerade wenn die Schlempe aufhören will zu fließen, *a* schließt und aus dem Kühlfaß *E* etwas Wasser in die Blase läßt (dies geschieht durch den Hahn *d* und das lange Rohr *c c*). Sofort läßt man die vorgewärmte Maische aus dem Vorwärmer durch *e*, ebenso den in *D* noch vorhandenen Lutter durch *f* in die Blase, setzt die Feuerung wieder in Gang, füllt den Vorwärmer wie anfangs mit Maische, und fährt fort zu destilliren.

Die Maische im Vorwärmer giebt schon beim regelmäßigen Gange etwas Dämpfe ab; diese können sich, wenn die Blase nicht rechtzeitig entleert wird, sehr vermehren. Da nun alle Hähne geschlossen, da ferner die Füllröhre *l* und der Hals *h* des Rührapparates durch die Maische gesperrt sind, so ist diesen Dämpfen ein Ausweg durch das Sicherheitsrohr *n* gesichert. Die untere Krümmung desselben füllt sich natürlich gleich anfangs mit Lutter, welcher den Austritt der Dämpfe aus der Schlange *g* in den Vorwärmer verhindern. Nimmt aber in letzterem die Spannung der Dämpfe aus der erwähnten Ursache überhand, so drücken sie die Sperrflüssigkeit zurück und öffnen sich einen Abzug in das Kühlrohr.

Fig. 103.



Das Anbrennen der Maische in der Blase ist besonders vor dem Sieden zu fürchten, wo sie still liegt; man thut daher besser, sie so lange umzurühren. Zu diesem Zwecke und damit man bei der Reinigung nicht jedesmal den Helm abzunehmen hat, bringt man im Bug desselben eine Thür *F*, Fig. 103, an.

In dem Dorn'schen Apparat, der überhaupt nur die erste Stufe der Vervollkommnung darstellt, findet sich kein eigentlicher Dephlegmator; die Blase ist stets einfach. — Doppelte Blasen und Dephlegmatoren sind erst mit dem älteren Pistorius'schen Apparate, Fig. 104, eingeführt worden. Er liefert unmittelbar, je nach der Behandlung des Dephlegmators ꝛc., Spiritus von 80 bis 90 Proc. Tr.

Die Dämpfe, welche in der »ersten Maischblase« *A* über freiem Feuer erzeugt werden, streichen zunächst durch die Maische der zweiten Blase *B* und erhitzen diese zum Sieden. Die zweite Maischblase wirkt mithin als Rectificator, in welcher Wirkung sie noch durch die von der Feuerung *G* abziehende Hitze unterstützt wird. Die Dämpfe der zweiten Maischblase treten sofort in den Vorwärmer *C*, dessen unterer Theil einen Lutterbehälter, oder den zweiten Rectificator bildet; sie steigen dann aufwärts in den Dephlegmator *D* (der wie in der Abbildung einfach, oder nach Bedürfniß mehrfach sein kann) von wo sie endlich nach dieser wiederholten Verstärkung, in das mit Wasser gespeiste Kühlfaß *E* zur endlichen Verdichtung und Abkühlung gelangen.

Die weingahre Maische kommt aus den Gährgefäßen in den im Keller angebrachten Vorrathsbehälter F und nimmt von da aus den entgegengesetzten Weg, wie die Dämpfe. Sie wird nämlich zuerst mittelst der Pumpe q hinauf in den Vorwärmer C, von diesem in die zweite und von da in die erste Blase gelassen, welche darum alle drei ein gleiches Volum halten.

Die Feuerung G, mit dem Rost r', dem Aschenfall t, der Heizthür r, dem Rauchfang x und dem Register u', bestreicht nach einander die beiden Blasen und heizt in den Röhren $y'\,y'$ die Luft für die Malzdarre. Beide Blasen sind, wo dies angeht, wie bei z und z' oben mit Mauerwerk überkleidet, um die Wärme besser zusammenzuhalten; sie sind mit den Rührapparaten (f und h), welche Ket n auf dem Boden im Kreise herumbewegen, und mit Helmen b und k versehen, welche mit Schrauben befestigt werden. Auf dem Helme der ersten Blase A ist ein Rohr c mit einem nach innen sich öffnenden Sicherheitsventil angebracht, welches der Luft den Zutritt gestattet, wenn zu Ende der Destillation durch die Verdichtung der die Blase zuletzt erfüllenden Dämpfe, die Atmosphäre droht Helm und Blase zusammenzudrücken. Von dem Rohre c aus geht seitwärts ein Schenkel d nach dem kleinen Kühlfaß e zum Probenehmen, wie beim Dorn'schen Apparate. Das krumme Rohr g führt die Dämpfe aus der ersten Blase unter die Maische der zweiten Blase. Wie man sieht, greift der Boden der letzteren so viel über den Deckel jener, daß die Maische aus der zweiten unmittelbar in die erste Blase abgelassen werden kann, wenn man das Ventil des an jener Stelle befindlichen Verbindungsrohres aufzieht. Eben dieses Verbindungsrohr taucht so tief in die erste Blase ein, daß die Communication dieser mit der zweiten dadurch gesperrt bleibt. — Aus der zweiten Blase B und deren Helmrohr l treten die, nun schon viel geistigeren, Dämpfe in die Vorrichtung C, welche der analogen im Dorn'schen Apparate entspricht, nur daß sie anstatt der Kühlschlange ein weites Gefäß für die Dämpfe enthält. C ist nämlich durch den Boden u in zwei getrennte Abtheilungen gebracht; die obere r ist der Vorwärmer *), welcher durch h' mit Maische vollgepumpt wird; die untere q ist der Lutterbehälter. Er wirkt im Anfange der Destillation als Dephlegmator, bis der darin verdichtete Lutter sich so hoch angesammelt hat, daß er die Mündung s, des vom Helmrohr l seitab gehenden Schenkels n**), mittelst der Kappe t absperrt. Die eintretenden Dämpfe streichen alsdann durch den Lutter im Lutterbehälter (welcher nun als Rectificator wirkt) um sich dann verstärkt durch den Zwischenraum bei $u\,u$ in die beiden Röhrenarme $v\,v$ zu begeben, welche sich oben mit dem kurzen Rohr w vereinigen. Auf diesem Wege werden die Dämpfe, wegen der Abkühlung, durch die umgebende Maische verstärkt und gelangen so in den eigentlichen Dephlegmator D.

---

*) Der darin befindliche rechenartige Rührapparat z wird an einer wagerechten Achse pendelartig hin und her bewegt.

**) Das zweischenklige Rohr v ist die Sicherheitsröhre dazu, welche bei p mit einer verschließbaren Oeffnung zum Reinigen versehen ist.

Dieser, in der vorliegenden Form »Beckenapparat« genannt, ist ein aus zwei sehr flachen Kegeln gebildeter linsenförmiger Körper, in welchem eine wagerechte, lose, kegelförmige Scheidewand c' c' steht. An der Kante des Beckenapparates ist ein Rand angebracht, damit man die Oberfläche mit kaltem Wasser aus dem Kühlfaß bedecken kann. Die aufsteigenden Dämpfe stoßen bei a' an die lose Scheibe, breiten sich unter dieser aus, gehen unter ihrem Rande herum, strömen oberhalb derselben wieder zusammen und werden endlich, nachdem sie durch die vermehrte Abkühlung viel Phlegma (schwache alkoholhaltige Flüssigkeit) verloren haben, in das Kühlfaß geleitet, wo sie sich zu Spiritus verdichten und in der Vorlage i ansammeln.

Bei dem Beginn der Destillation sind beide Blasen und der Vorwärmer mit Maische, das Kühlfaß mit Wasser gefüllt, aber der Beckenapparat noch trocken. Denn die zuerst dahin gelangenden Dämpfe sind so stark, daß zu ihrer Dephlegmation die bloße Luftabkühlung hinreicht; kaltes Wasser würde daher die Destillation ohne Nutzen verzögern. Erst wenn der Beckenapparat so warm geworden, daß man ihn mit der Hand nicht mehr berühren kann, läßt man durch das Steigrohr g' Wasser zu, anfangs in einem dünnen Strahle, dann reichlich. Nachdem man so eine halbe bis eine Stunde gearbeitet hat, ist die Destillation am Ende, was man durch das Proberohr d ermittelt. Sofort dämpft man das Feuer, läßt die Schlempe aus A ab, füllt A mit der Maische von B, B selbst aber mit der Maische vom Vorwärmer und zwar durch das weite Rohr β mittelst seines Hahnes δ; außerdem läßt man die im Lutterbehälter zusammengelaufenen Lutter- und Phlegmatheile, welche noch viel Weingeist enthalten, durch das engere Rohr x' mit seinem Hahn y ebenfalls in die zweite Blase. Zuletzt füllt man den Vorwärmer wieder mit der Pumpe. Nach 10 bis 15 Minuten beginnt die Destillation von Neuem.

Die Rectification beim Pistorius'schen Apparate durch Combination zweier Blasen ist ohne Zweifel eine glückliche Idee, aber die Ausführung ist in der vorliegenden Form weniger gelungen zu nennen. Die Dickflüssigkeit der Maische, welche Bewegung, Strömung und Mischung in ihrer Masse nicht begünstigt, erschwert es den stets an einem einzigen Punkte eintretenden Dämpfen der ersten Blase, ihre Wirkung auf den ganzen Inhalt der zweiten Blase auszudehnen, und zwar um so mehr, je seichter und breiter dieselbe ist. So sehr die flache Form der Blasen bei freiem Feuer zu rechtfertigen ist, so wenig ist es von obigem Gesichtspunkte aus die Beibehaltung dieser Form für die zweite Blase. Ein nicht weniger gegründeter Vorwurf trifft den Vorwärmer; die den umgebenden Dämpfen ausgesetzte Oberfläche, nämlich neben dem Boden nur ein Theil der Seiten, ist im Verhältniß zu dem Inhalt viel zu klein, ein Mißverhältniß, welches mit zunehmender Größe der Apparate wächst. In Folge davon kann es sich ereignen, daß die Maische des Vorwärmers nicht warm genug in die zweite Blase gelangt, so daß die daselbst eintretenden Dämpfe sich längere Zeit verdichten und die Destillation aufgehalten wird. Endlich kommen die Dämpfe im Verlauf der Destillation mit sehr abnehmender Stärke in den Vorwärmer, was bei besseren Apparaten nicht in gleichem Grade der Fall ist.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Der Beckenapparat gewährt zwar eine leichte, ungezwungene Circulation der Dämpfe, auch eine ausgedehnte Berührung derselben mit der dephlegmirenden Oberfläche, ist aber, wie die meisten Theile des Pistorius'schen Apparates, besonders der eigentliche Rectificator und Vorwärmer, zu schwer zu reinigen. — In seinen späteren Constructionen sind zwar diese Uebelstände mehr oder weniger verbessert, aber nicht gehoben.

Der Schwarz'sche Apparat beruht ganz auf der Grundlage des Pistorius'schen, und ist, wie die späteren Constructionen des letzteren, zum Betriebe mit Dampf eingerichtet. Es existiren davon sehr zahlreiche, nach und nach von dem Erfinder J. H. Schwarz angegebene verbesserte Modificationen, welche im südwestlichen Deutschland große Verbreitung und auch in der Ferne Eingang gefunden haben. Neben verschiedenen sogleich zu besprechenden Verbesserungen zeichnet ihn die allseitige Rücksicht vor dem vorigen aus, welche auf bequeme und sichere Reinigung der einzelnen Theile genommen ist. Fig. 105 stellt eine schon ältere Construction dar.

A ist die kupferne Blase zur Erzeugung des Wasserdampfes, *L* das zugehörige Speisungsgefäß mit der Speisungsröhre *a'*. Die erste Maischblase *B* und die zweite *C* sind über einander gestellt und zu einem Ganzen vereinigt. *D*, *F* und *G* sind drei Dampfverstärkungsapparate, jeder mit einem Lutterbehälter, welcher den unteren, und einem Dephlegmator, welcher den oberen und größeren Raum einnimmt. *D* ist mit Maische gefüllt, also zugleich Vorwärmer; die dephlegmirenden Röhren von *F* und *G* dagegen sind mit Wasser umgeben, welches aus dem Behälter *K* durch die Röhren *t* und *b* seinen Zufluß, und durch die kurzen Röhren *w* in das lange gerade Rohr *g* seinen Abfluß hat. Das Rohr *v'* speist das Kühlfaß *H* mit dem Kühler *J*. Die Dampfblase liefert zugleich den Dampf zum Kochen der Kartoffeln: hierzu ist das Seitenrohr *c'* bestimmt. Das in entgegengesetzter Richtung laufende Dampfrohr *v* dient dazu, erforderlichenfalls das Wasser in *L* zu heizen. Nur das tiefer angebrachte Rohr *a* führt dem Apparate den zur Destillation erforderlichen Dampf zu. Der Gang derselben ist folgender:

Der Wasserdampf, nachdem er dem Verlaufe des Rohres *a* gefolgt ist, tritt unter dem Spiegel der Maische in *B* aus, durchstreicht diese, bringt sie alsbald zum Sieden und erhebt sich als ein schwach geistiger Dampf in das Helmrohr *d*. Dieses biegt sich abwärts, mündet auf dem Boden von *C* aus und zwingt so den Dampf, auch durch die Maische in *C* zu streichen, welche folglich einen noch alkoholhaltigeren Dampf entwickelt, der seinen Weg durch das Verbindungsrohr *e* nach dem Lutterbehälter *E* des ersten Rectificators oder Vorwärmers *D* nimmt. Er tritt im Boden von *E* ein, durchstreicht die ganze Schicht des daselbst angesammelten Lutters, erfährt durch diese Rectification die dritte Verstärkung und vertheilt sich, von der Oberfläche des Lutters aus, in den acht von Maische umgebenen Röhren *ff* des Vorwärmers *D*. An den Wänden dieser Röhren erfährt der Dampf eine Dephlegmation; der condensirte schwächere Theil fließt in den Lutterbehälter zurück, der stärkere Theil des Dampfes geht durch das Rohr *hh* und den Boden des Lutterbehälters von *F*, erfährt darin eine weitere Rectification, sodann in dessen zwölf Röhren *ii* eine weitere Dephlegmation, welches

Spiel sich zum dritten Male im Lutterbehälter von *G* und seinen Röhren *mm* wiederholt. Nachdem die Dämpfe auf diese Art eine hinreichende Verstärkung erfahren haben, leitet sie das Rohr *o* zum Kühlfaß.

Wenn die Blase *B* abgetrieben ist — was man daran erkennt, daß ein aus dem Probehahn *s'* strömender Dampfstrahl sich nicht mehr entzünden läßt — so entleert man sie von der Schlempe, läßt die Maische aus *C* mittelst des Ventils *g'* herabfließen und ersetzt sie mittelst derjenigen aus *D* durch *f'* *) und mittelst des Lutters aus *E*, *F* und *G* durch *i'*. Der Lutter aus *G* kann nämlich mit dem Rohr *k'* nach dem Lutterbehälter von *F* und von da mit dem Rohr *k* nach *E* abgelassen werden. — An dem Vorwärmer sowohl als an der Dampfblase sind Glasröhren angebracht, um den Stand des Wassers, beziehungsweise der Maische, beobachten zu können.

Auch gegen die Construction des Schwarz'schen Apparates, der je nach der Zahl der Verstärker einen Spiritus von 50 bis 70 Proc. liefert, läßt sich mancherlei einwenden.

Insofern in *A* lediglich Wasserdampf erzeugt wird, ist kein anderer Grund vorhanden, den Dampferzeuger in der unzweckmäßigen Blasenform und aus einem so theuren Material wie Kupfer, zu fertigen, als die Gewohnheit, den ganzen Apparat vom Kupferschmied bauen zu lassen, der einmal an diese Form und dieses Metall gewöhnt ist. Später hat Schwarz für den Dampfkessel die Kofferform (mit Feuerröhren) Fig 106, angenommen, aber auch diese findet man noch häufiger aus Kupfer-, anstatt aus Eisenblech, woraus sonst die Dampfkessel mit Vortheil construirt werden.

Fig. 106.

Die beiden Blasen sind im Verhältniß zu ihrem Durchmesser viel tiefer als die Pistorius'schen und insofern von zweckmäßigerer Construction. Ihre Stellung über einander, anstatt neben einander, hat zunächst die praktisch wichtige Folge einer vortheilhafteren Benutzung des Raumes, aber auch einigen Einfluß auf den Gang der Destillation. Wenn nämlich ein frischer Abtrieb in der unteren Blase beginnt, so ist die aus dem Vorwärmer nach der oberen Blase gelassene Maische, wenn auch warm, doch nicht von der Temperatur der aus der unteren Blase aufsteigenden Dämpfe: diese werden an Deckel und Helm dieser Blase abgekühlt, es findet eine bemerkliche Dephlegmation statt, ein großer Theil der Dämpfe fließt wieder zurück, nur ein kleinerer Theil stärkerer Dämpfe geht in die obere Blase über. Das Endergebniß davon ist eine Verzögerung der Destillation, aber sie ist nicht von großem Belang. Später, wenn die Maische in der oberen Blase ihren Siedepunkt erreicht hat, findet immer noch, aber in schwächerem Grade, Dephlegmation statt, weil die Temperatur in dieser Blase stets niederer sein wird, als in der unteren.

An dem Lutterbehälter *E* oder dem ersten Rectificator hat man ausgesetzt, daß er zu flach sei, daß mithin die noch obendrein an

*) Mittelst eines Ventils, dessen Stange und Hebelzug an der Wölbung *D* sichtbar ist.

Die Kühle, wie sie in der Natur vorkommt, ist sehr verschieden. Sie ist entweder eine Kühle, die von der Luft herkommt, oder eine, die aus der Erde kommt. Die Kühle, die von der Luft herkommt, ist zu Zeiten sehr beschwerlich, wenn sie nämlich mit Feuchtigkeit vermischt ist, wie z. B. in den Sommermonaten, wenn es regnet, oder wenn Nebel aufsteigt. Diese Kühle ist sehr schädlich für die Gesundheit, weil sie die Poren der Haut zu stark zusammenzieht und dadurch die Ausdünstung hemmt. Sie ist auch schädlich für die Früchte, weil sie dieselben zu schnell reifen macht, wodurch sie ihren Geschmack verlieren und leicht faulen. Die Kühle, die aus der Erde kommt, ist nicht so schädlich, weil sie nicht so stark ist. Sie ist auch nicht so schädlich für die Früchte, weil sie dieselben nicht so schnell reifen macht, wodurch sie ihren Geschmack verlieren und leicht faulen. Die Kühle, die aus der Erde kommt, ist nicht so schädlich, weil sie nicht so stark ist. Sie ist auch nicht so schädlich für die Früchte, weil sie dieselben nicht so schnell reifen macht, wodurch sie ihren Geschmack verlieren und leicht faulen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig.

zweckmäßig. Der von *o* herkommende Dampf vertheilt sich in die dreizehn senkrecht stehenden Kühlröhren (welche in den neueren Schwarz'schen Apparaten ebenfalls wie Fig. 108 eingerichtet sind), das Destillat sammelt sich in *r* und fließt bei *s* ab. Der Nachtheil dieser Disposition liegt auf der Hand, denn sobald der Dampf zu Flüssigkeit condensirt ist, fällt diese herab und behält keine Zeit, sich auf die gewöhnliche Temperatur abzukühlen. In der Praxis erreicht man dies zwar, aber nur mit einem sehr vermehrten Aufwande an Kühlwasser.

Der Apparat von Gall.

In allen bis jetzt beschriebenen Apparaten empfangen die Rectificatoren einen Lutterdampf von veränderlicher, und in der späteren Periode der Destillation sehr abnehmender Stärke. Gall war der Erste, der in seinem Apparate in dieser Beziehung auf Abhülfe bedacht war. Wie bei den vorigen, sind mit dem Dampfkessel zwei Blasen und diese dann mit dem Lutterbehälter oder sogenannten Separator verbunden; aber gerade die Art der Verbindung ist neu und wesentlich. Die beiden Blasen stehen nämlich neben einander auf gleichem Niveau, und durch geschickte Röhren- und Hahnenverbindung kann der Dampf nach Belieben zuerst in die rechte und aus dieser in die linke, oder zuerst in die linke und aus dieser in die rechte Blase geleitet werden; es kann mit anderen Worten durch bloße Stellung der Hähne jede von beiden Blasen nach Belieben zur ersten oder zur zweiten gemacht, zugleich aber auch (durch dasselbe Mittel der Hahnstellung) jede Blase, welche gerade als zweite fungirt, mit dem Lutterbehälter in Verbindung und zugleich die jedesmalige erste Blase von diesem abgesperrt werden. Jede Blase läßt sich ferner, durch den Schluß der betreffenden Hähne außer Verbindung mit dem Apparat setzen und entleeren, während die andere ununterbrochen mit dem Dampf fortbetrieben wird. Dergestalt benutzt Gall die Periode des zu Ende gehenden Abtriebes der einen Blase, welche bei Dampfheizung so sehr in die Länge gezogen wird, um inzwischen die andere Blase neu zu beschicken. Diese tritt dann, einfach durch Veränderung der Hahnstellung, wieder in das System ein, und so jede abwechselnd.

Diese Einrichtung ist u. a. in Gall's »Marienbadapparat«, Fig. 109 und 110, beibehalten, die ihren Namen von einer durch v. Siemens angeregten, von Gall angenommenen Einrichtung hat, die Blasen versenkt in den Dampfkessel zu setzen. Ihr Zweck ist, die Abkühlung der Blasen nach Außen zu verhindern.

A ist der Dampfkessel mit seinen Feuerröhren 6 6; *B* und *C* die beiden in ihn versenkten Blasen; *D* eine dritte nicht versenkte Blase; *E* der Lutterſammler (Rectificator); *F* und *G* zwei Dephlegmatoren; *H* das Kühlfaß mit dem Kühler *J*.

Die Maische kommt zuerst durch das Füllrohr *gg'* in die Blase *D*, welche als erster Rectificator dient. Von ihr aus werden die beiden versenkten Blasen *B* und *C* durch die Maischhähne a und b gefüllt.

Der Dampf gelangt aus dem Dampfkessel durch das krumme Dampfrohr *h* in den Dreiweghahn e, der ihn entweder durch die rechte Röhre *i* in die Blase *C*, oder durch die linke Röhre *i* in die Blase *B*, oder endlich aufwärts durch das Rohr *k* nach dem Faß zum Kartoffelkochen ꝛc. führt. — Die geistigen Dämpfe, welche aus den versenkten Blasen aufsteigen, erhalten ihre Richtung

durch den Wechselverbindungshahn f, und zwar, wenn *C* als erste Blase fungirt, durch die Helmröhre *n* und deren abwärts gerichteten Schenkel *o* in die Blase *B* — und wenn *B* die erste Blase ist, umgekehrt. Aus der jedesmaligen zweiten Blase führt das Rohr *p*, beziehungsweise *p'*, nach einem anderen Dreiweghahn g, der (nach der einen Seite hin stets gesperrt) sie von der Seite der zweiten Blase her durch *q* hinauf in die Blase *D* führt; von da gehen sie ohne Wechsel in den Lutterkasten *E* und endlich durch die Dephlegmatoren *F* und *G* in das geschlossene Kühlfaß *H*. Dieses wird aus einem Behälter durch das Rohr *a* mit Wasser gespeist; ist das Kühlschiff voll, so steigt das Wasser durch das Rohr *b* nach den Dephlegmatoren und von da in den Trichter *d* nach dem Dampfkessel.

Der Apparat von Derosne.

Bei sämmtlichen so weit erwähnten Apparaten muß die Destillation, wenn auch nur auf kurze Zeit, unterbrochen werden. In Gall's Marienbadapparat ist diese Unterbrechung mit Hülfe einer sinnreichen Einrichtung und der vier Paar Wechselröhren ziemlich unschädlich gemacht. Apparate, welche schon im Princip auf einen ununterbrochenen Gang eingerichtet sind, werden in Deutschland sehr selten angetroffen und sind eine französische Erfindung. Die erste Idee dazu stammt ursprünglich von einem Fabrikanten in Bordeaux, Namens Baglioni; sie erlangte zuerst durch Cellier Blumenthal eine praktische Form, welche durch die Verbesserungen von Ch. Derosne die Gestalt Fig. 111 (s. f. S.) erhalten hat. Der Apparat von Derosne ist ausdrücklich für die Destillation von Wein bestimmt und eignet sich, wie aus seiner Einrichtung sehr bestimmt hervorgeht, nur für diesen oder für ähnliche dünne geistige Flüssigkeiten, nicht für dicke Maischen.

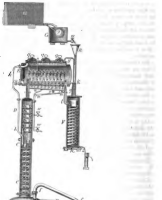
A ist die erste, *B* die zweite Blase; *C* der erste Rectificator (Colonne distillatoire); *D* der zweite Rectificator (C. rectificatoire), *E* der Vorwärmer und Dephlegmater (Condensateur chauffe-vin), *F* das Kühlgefäß; *G* ein Gefäß, welches mittelst des Schwimmers *y* den Ausfluß der Flüssigkeit aus dem Vorrathbehälter *H* regulirt.

Obgleich kein eigentlicher Dampfkessel vorhanden ist, so ist doch die Blase *A* als solcher thätig und die Destillation eine mit Dampf betriebene. Das Princip derselben besteht darin, daß die zu destillirende Flüssigkeit (der Wein) aus *H* in einem ununterbrochenen Strome niederfließt, während der aus *A* kommende Dampf in einem ebenfalls ununterbrochenen Strome aufsteigt; beide kommen in der Erstreckung der beiden Rectificatoren in unmittelbare Berührung; die Flüssigkeit entgeistet, der Dampf verstärkt sich auf diesem Wege, seine Verstärkung vermehrt sich in dem Vorwärmer *E*, worauf er in den Kühlapparat *F* tritt. Mit der Ausführung dieses Princips ist ein anderer Zweck auf eine sinnreiche Art verbunden: der herabfließende Wein muß, wenn anders der Dampf gehörig auf ihn einwirken soll, eine bestimmte und zwar ziemlich hohe Temperatur besitzen; der Wein erhält diesen Wärmegrad dadurch, daß er vollständig an die Stelle des Kühlwassers tritt, welches letztere somit von der Mitbenutzung ganz und gar ausgeschlossen bleibt.

Der Wein fließt aus *H* nach *G*, worin er vermöge des Schwimmers *g* stets auf gleicher Höhe steht. Vermittelst des Hahnes *w* läßt man ihn in

Zur Kenntniß des Textes.

Fig. 111.



einen Strom von beſtimmter Stärke durch den Trichter des Steigrohrs kk in den Kühler F und zwar am Boden deſſelben bei k_1 eintreten. Der durch die Kühlſchlange warm gewordene Theil tritt — durch den von unten nachfließenden kalten Wein verdrängt — oberhalb des Kühlrohrs durch das zweite Steigrohr gg in den Vorwärmer E und zwar zuerſt in die Tröpfelrinne rr, welche ihn über den hinteren Theil des Dephlegmators ss verbreitet, der die Geſtalt eines wagerecht liegenden Schlangenrohres hat. Durch die Abkühlung dieſes Dephlegmators erwärmt ſich der Wein, der den Vorwärmer E ganz anfüllt, zum zweiten Male und nimmt mit einer, dem Siedepunkte nahen Temperatur ſeinen Abfluß durch das Rohr hh nach dem Rectificator C. — Um zu bewirken, daß in dieſen Rectificator nur ganz heißer Wein gelangt, iſt der Vorwärmer E durch die Scheidewand oo in zwei ungleiche Kammern getheilt, welche nur durch eine Oeffnung von unten communiciren. Der in der größeren Abtheilung vorgewärmte Wein kommt auf dieſe Art zuletzt in die vordere Kammer, deren drei Windungen von ss den heißeſten Dampf führen, ſo daß nur Wein aus dem oberen Theile dieſer Kammer, alſo nur der heißeſte Wein, durch h abzieht. — Der freie Fall des heißen Weines würde dem in C aufſteigenden Dampfe nicht Zeit genug zur Rectification gewähren; deswegen iſt C mit den halbkreisförmigen, wechſelſtändigen, gegen einander geneigten Scheiben verſehen, welche den Wein nöthigen, in Cascaden hinab nach D zu fließen. Dieſe Scheiben ſind ſo an die drei ſenkrechten Stäbe befeſtigt, daß ſie an dieſen, als ein Ganzes, herausgenommen und gereinigt werden können.

Der Apparat von Derosne.

In der zweiten Blaſe B ſammelt ſich der Rectificationsrückſtand ſchon beinahe entgeiſtet; durch das Rohr d und den Hahn c wird er in die erſte Blaſe A abgelaſſen, wo er den letzten Reſt ſeines Alkohols verliert und durch b mittelſt des Hahnes a entfernt wird. B ſoll während der Deſtillation nur auf $^1/_5$, A dagegen auf $^3/_4$ ſeiner Höhe angefüllt bleiben, was man an den Glasröhren p und p' beurtheilen kann. Beide Blaſen ſind in derſelben Feuerung eingemauert, ſo daß die zweite Blaſe B noch die abziehende Hitze empfängt.

Aus dem in der Blaſe A befindlichen Phlegma entwickelt ſich der zum Betriebe nothwendige Dampf (er enthält noch Spuren von Alkohol) und ſtreicht durch das Dampfrohr ff und die Flüſſigkeit der Blaſe B, um dieſe zum Sieden zu erhitzen, wobei ihn die abziehende Hitze der Feuerung von A unterſtützt. Aus B ſteigen die Dämpfe gerade auf nach dem erſten Rectificator C und nehmen, indem ſie über die Cascaden ſtreichen, zu dem wenigen Weingeiſt, den ſie aus B mitbringen, noch den größten Theil des Weingeiſtes aus dem Weine auf; zugleich erleiden ſie an den Außenwänden von C eine Dephlegmation. Sie gelangen von da unmittelbar nach D, dem zweiten oder Lutter-Rectificator, worin ſich der Lutter aus dem Vorwärmer E ſammelt, und zum Behuf der Rectification mit den aufſteigenden Dämpfen zuſammentrifft. D iſt zu dem Ende in ſechs Abtheilungen getheilt, der Lutter tritt in die erſte und vierte ein, ſammelt ſich in jeder einzelnen bis an die Mündungen der weiten und kurzen Anſatzröhren, worauf er in die nächſt tiefer gelegene und zuletzt durch das Verbindungsrohr h' zu dem vorgewärmten Wein nach C abfließt. Der Dampf nimmt denſelben Weg aufwärts, wird aber in jeder Abtheilung durch die übergeſtülpten Kappen ge-

zwungen, durch den Lutter durchzustreichen, worauf er sich in dem Rohr *l* sammelt, welches ihn in die Dephlegmationsspirale *s s* und von da durch das Verbindungsrohr *t t* in die Spirale *z z* des Kühlapparates führt.

In den einzelnen Windungen jener Spirale *s s* sammelt sich vermöge der daselbst stattfindenden Dephlegmation ein Phlegma, dessen Weingeistgehalt in den vorderen Windungen am stärksten, in den hinteren abnehmend schwächer ist; dieses Phlegma rinnt im unteren Bug jeder Windung zusammen und wird durch die Ansatzröhrchen *i i i i i* in das Sammelrohr *v v* geführt. Es kann von da aus an drei Stellen — durch den Hahn *x* und *x'* in das Rohr *m m*, oder wenn beide Hähne geschlossen sind, durch das Rohr *n* — nach *D* geleitet werden. So kann man nach Belieben dieses Phlegma ganz, oder nur den schwächeren Theil zur Rectification nach *D* leiten; man kann es eben so leicht durch *t* mit dem Destillat direct in den Abkühler leiten, je nachdem dieses mehr oder weniger hochgrädig verlangt wird. Der Hahn *n'* dient, um eine Probe des aus *n*, der Hahn *m'* des aus *m* kommenden Phlegmas zu nehmen.

An dem Vorwärmer *E* sind die Oeffnungen *q q* zum Reinigen und ein Ansatzrohr *u* mit Hahn am Boden angebracht, um den Wein daraus direct in die Blase abzulassen, wenn dies gewünscht wird.

Der Apparat von Coffey.

Mit der Heizung der Destillirapparate durch Dampf hört die Nothwendigkeit metallener Gefäße auf. Schon Gall hatte einen wohlfeilen Apparat construirt, wobei die Blasen, Vorwärmer, kurz Alles, außer dem Dampfkessel, hölzerne Bottiche, und nur die Röhren und ähnliche Ausrüstungen von Kupfer waren.

Der in Großbritannien im Jahre 1832 von Coffey patentisirte Apparat, für die Destillation von (dünner) Würze aus Getreidemaische, ist das in Holz und für den Betrieb in sehr großem Maaßstabe ausgeführte Princip von Derosne mit ununterbrochener Destillation. Man sieht diesen Apparat noch jetzt mit wenigen Modificationen in den englischen Brennereien ersten Ranges, welche einen Spiritus fabriciren, der nachher als Rohstoff zu verschiedenen zusammengesetzten Liqueuren und Branntweinen dient, also für sich nicht getrunken wird. — Der Coffey'sche Apparat, dessen nähere Einrichtung aus der Skizze Fig. 112 ersehen werden kann, wird mit einem gewöhnlichen Dampfkessel verbunden. Schon sein Aeußeres weicht von dem der Apparate des Continentes durchaus ab und gleicht einem colossalen, hölzernen Schrank.

Der Haupttheil besteht aus 5 bis 6 Zoll starken Bohlen, die Zwischentheile aus Kupfer. Er hat mit dem Derosne'schen das Wesentliche gemein, daß sich in demselben ein Strom von Dampf mit stets zunehmendem, und ein Strom von weingahrer Maische mit stets abnehmendem Weingeistgehalt, in entgegengesetzter Richtung bewegen und in gleicher Weise begegnen. — Der eigentliche Apparat besteht aus drei Haupttheilen; dem Maischsammler *A A A* und den beiden viereckigen Säulen oder Aufsätzen. Die vordere Säule *D D D* (analyzer) ist zur Rectification der Maische, die zweite Säule (rectifier) zum Vorwärmen der Maische bestimmt; der untere Theil *F F F* dieses Vorwärmers dient als Dephlegmator und zur Rectification des Lutters; der obere Theil *E E* zur Condensation des hinreichend verstärkten Dampfes.

Die Wundenmale d. h. manchmal nur bestimmte Stellen von ihr sind für die äußere Gestaltung d. und d. Christus in der Kunst von so hervorragender Bedeutung, daß eine Skizze[1]

Figur 211.

Figur 211 von Hermann Kaulen nicht entbehrt werden. Für Wundenmale kommen in Betracht: Die Stigmata an Händen und Füßen, die Seitenwunde und die Dornenkrone. Für Kunst sind diese nur in zwei Momenten gebräuchlich. Das Erste: Christus steht gerade (in ruhiger, fast in ton unbewegter Haltung) da, die Arme sind ausgebreitet, die Hände und Füße sind sichtbar, die Seitenwunde ist in der Regel sichtbar, die Dornenkrone ist es nicht, sie ist Nebensache. Das zweite: Christus ist zum Kreuze gebunden, die Füße sind gekreuzt, die Hände sind gebunden, die Seitenwunde ist verdeckt, die Dornenkrone ist sichtbar.

Wenn der Heiland am Kreuze ist, ist auch die unmittelbare Nähe Mariens und d. Lieblingsjüngers Johannes. Es ist Sitte d. Künstler, zwischen den Kreuzesarmen Maria und Johannes zu malen, wie sie sich in Schmerz umfangen, wenn nicht auch die Engel in der Luft, die das Blut Christi auffangen und in Kelchen auf Erden. Es ist Sitte, daß Maria und Johannes sich die Hände reichen, wenn sie nicht, wie Maria, die Hände ringen. Es ist Sitte, daß Maria Magdalena, die Sünderin, die Füße des Heilandes küßt, wenn sie nicht, wie Johannes, Maria Magdalena[2] mit beiden Händen das Kreuz hält. Es ist

[1] Die in Kaulen Hand gebrachte Form ist vom Standpunkt einer Anatomie, die Form ist falsch. Es ist eine Form, die nur für eine augenblickliche Lage richtig ist. Es ist d. Figur Christus gegenüber falsch.

[2] Die Maria Magdalena ist nicht immer dargestellt.

Die Kessel sind bei geringem Wasserstande meistens vollständig in das Mauerwerk eingebaut, wie Fig. 44 zeigt. Zwei Züge des Kessels sind dargestellt, die Feuerung ist fortgelassen.

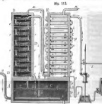


Fig. 44.

Feuerung und Kessel.

treten durch A und C ein und gehen auf dem kürzesten Wege nach B und D, wo sie nochmals umgelenkt und nach E und F geführt werden, um dann in den Schornstein zu entweichen. Auf der Wasserseite sind die Kessel durch Rohre verbunden, welche das Wasser aus dem Vorwärmer in den Kessel A und B und aus diesen in den Kessel C und D führen. Das Wasser tritt in den Vorwärmer durch das Rohrstück a ein und verläßt ihn durch das Rohr b. Dieses Rohr teilt sich in zwei Rohre, welche in die Kessel A und B münden. Durch das Rohr c gelangt das Wasser aus diesen in den Kessel C und D. Durch das Rohr d endlich wird das Wasser aus C und D in die Leitung geführt, welche es nach den Verbrauchsstellen bringt.

Ganz ist es damit nun nicht getan, denn es gibt noch mancherlei Übelstände, die sich bei dem Betriebe der Kessel einstellen und die Aufmerksamkeit des Heizers in Anspruch nehmen. Ist Kesselstein in denselben, oder haben sich Ruß und Asche zum unförmlichen Klumpen durch die Feuchtigkeit der Luft verbunden, so müssen sie gereinigt werden. Ist das Wasser im Kessel zu hoch gestiegen, so daß es mit fortgerissen wird, oder ist es zu niedrig, so daß die Feuerungsanlage in Gefahr kommt, so muß der Heizer sofort Abhilfe schaffen. Ist das Rohr, durch welches der Dampf in die Maschine geleitet wird, undicht, so daß Dampf entweicht, so muß auch dieser Übelstand beseitigt werden. Ist der Schornstein nicht hoch genug, so daß der Zug nicht stark genug ist, so muß der Heizer dafür sorgen, daß dieser Übelstand beseitigt wird. Ist der Schornstein undicht, so daß Luft eintritt, so muß auch dieser Übelstand beseitigt werden. Ist der Schornstein zu hoch, so daß der Zug zu stark ist, so muß der Heizer dafür sorgen, daß dieser Übelstand beseitigt wird. Ist der Schornstein undicht, so daß Luft eintritt, so muß auch dieser Übelstand beseitigt werden. Ist der Schornstein zu hoch, so daß der Zug zu stark ist, so muß der Heizer dafür sorgen, daß dieser Übelstand beseitigt wird.

Kammer von *D* und von da in die folgenden bis obenhin, stets durch die Sieblöcher der Platte *r*, *r*. Indem er so in jeder Kammer Maische antrifft, die nach oben immer weingeisthaltiger, aber auch weniger warm ist, giebt er wässerige Theile ab und nimmt immer mehr Weingeist auf, um nach dieser complicirten Rectification durch das Rohr *m m* in die unterste Kammer des Vorwärmers überzugehen. Hier in *F* verfolgt er einen ganz ähnlichen Weg durch die Platten *S*, *S* aufwärts, woselbst der durch die Dephlegmation des Dampfes in *E* abgeschiedene Lutter sogleich rectificirt wird. Er fließt nämlich durch die verschiedenen Ansatzröhren nach *F* und seinen Abtheilungen, wobei er (wie die Maische in *D*) auf jeder Platte zollhohe Schichten bildet, die von Dampf durchstrichen werden; der Rückstand zieht aus der untersten durch das Rohr *g g* nach *G* ab, wo er durch die Pumpe mit der frischen Maische zur Circulation in den Apparat gefördert wird. — Der Weingeistdampf erreicht nunmehr inzwischen *E*. Die Platte, die *E* und *F* scheidet, ist nicht siebartig durchlöchert; sie läßt den Dampf lediglich durch das kurze und weite Ansatzrohr *u* in den Condensator *E* ein, wo ihn die ebenfalls nicht durchlöcherten Platten *w*, *w* zwingen, den Zickzackbiegungen von *i*, *i* zu folgen, um seine eigene Verdichtung und die Erwärmung der Maische in *r* zu vervollständigen. Der vollständig verdichtete Dampf sammelt sich am Boden von *E* und wird aus der Kapsel des daselbst befindlichen Ansatzrohres (die deshalb geräumiger ist) durch die bei *p* seitlich eingesetzte Röhre nach dem (nicht abgebildeten) Refrigerator geführt. Apparat von Coffey.

Beide Apparate, der von Derosne und von Coffey, können auch zur unterbrochenen Destillation verwendet werden, aber mit weniger Vortheil, und sind nur für Betriebe von sehr großem Maaßstabe geeignet. So werden z. B. bei den Gebrüdern Currie zu Vow bei London, welche allein jährlich 406000 Pfd. St. Branntweinsteuer entrichten, in einem Coffey'schen Apparate stündlich tausend, jährlich 1039000 Gallonen Weingeist von 65 over proof aus Gerste mit Zusatz von Hafer und Malz destillirt.

Die Destillationsproducte der Branntweinbrennereien, gleichviel ob sie aus ursprünglich mehligen oder zuckerigen Rohstoffen erzeugt, ob sie stärker oder schwächer sind, bestehen zwar vorzugsweise, aber keineswegs ausschließlich aus Wasser und Alkohol. Schon zu Eingang dieses Abschnittes ist darauf hingewiesen worden, daß Gemische aus reinem, absolutem Alkohol und Wasser, von Weingeist oder Branntwein gleicher Stärke, in Geruch, Geschmack, überhaupt in ihren Eigenschaften wesentlich abweichen. Es müssen mithin in den, in den Brennereien erhaltenen, geistigen Getränken noch andere Stoffe enthalten sein, welche die unterscheidenden Eigenthümlichkeiten bedingen; da diese Stoffe ferner in einer destillirten Flüssigkeit enthalten sind, so läßt sich schon daraus vermuthen, daß sie flüchtiger Natur sind. In der That ist die Gegenwart solcher Stoffe schon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von Scheele nachgewiesen worden. Er fand, daß es flüchtige, den ätherischen Oelen ähnliche Körper sind; man hat sie seitdem mit dem allgemeinen Ausdruck Fuselöl bezeichnet, obwohl sie nach Umständen von einander sehr verschieden sind. Die Fuselöle stimmen indeß darin überein, daß sie sämmtlich um ein Beträchtliches weniger flüchtig sind, als Fuselöl.

Fuselöl. das Waſſer, und mithin weit weniger als der Alkohol; auch kommen ſie ſämmtlich und ſtets bei der Branntweingewinnung nur in verhältnißmäßig geringer Menge vor und wären wahrſcheinlich der Wahrnehmung länger entgangen, wenn ſie ſich nicht mittelſt ihres durchdringenden Geruchs ſo bemerklich machten. Beide Umſtände, beſonders die geringere Flüchtigkeit der Fuſelöle, erklären, warum ſie in dem geiſtigen Deſtillat nur ſpärlich und nur gegen Ende der Deſtillation ſo reichlich auftreten, daß man zuweilen größere Mengen ſammeln kann.

Amylalkohol Bei der Deſtillation der Kartoffelmaiſche erſcheint, wenn das weingeiſtige Deſtillat ganz oder faſt ganz abgetrieben iſt, eine milchige Flüſſigkeit von auffallend üblem Geruch. Die milchige Beſchaffenheit derſelben rührt von einem den flüchtigen Oelen ſehr ähnlichen Körper her, welcher in der wäſſerigen, nur noch ſehr wenig Alkohol enthaltenden Flüſſigkeit faſt unlöslich iſt und deshalb darin in feinen Tröpfchen zertheilt, das emulſionartige Anſehen bewirkt. Wenn man dieſe milchige Flüſſigkeit für ſich deſtillirt, ſo geht zuerſt Alkohol und Waſſer mit einem kleinen Theile des Oeles über, der größere Theil folgt zuletzt bei 132° und kann auf dieſe Weiſe rein erhalten werden. Es iſt zuerſt von Dumas unterſucht worden, welcher darthat, daß es aus 68,2 Proc. Kohlenſtoff, 13,6 Proc. Waſſerſtoff und 18,2 Proc. Sauerſtoff und zwar nach der Formel $C_{10}H_{22}O, H_2O$ zuſammengeſetzt iſt. Das Kartoffelfuſelöl gehört mithin in die Klaſſe der Alkohole, es iſt der Alkohol des Radicals $C_{10}H_{22}$, des Amyls, alſo Amyloxydhydrat, gerade ſo, wie der gewöhnliche Alkohol das Oxydhydrat des Aethyls iſt. Das Kartoffelfuſelöl oder der Amylalkohol iſt eine farbloſe Flüſſigkeit von ſcharfem, brennendem Geſchmack und einem höchſt widrigen, durchdringenden und langhaftenden Geruch, wie er — nur in geringerem Grade — den Kartoffelbranntwein charakteriſirt. Eingeathmet bewirkt der Dunſt von Amylalkohol oder rohem Kartoffelfuſelöl anhaltendes Eingenommenſein und Schwere des Kopfes, Schwindel und Ekel. Ueberhaupt iſt dieſer Körper unter die, auf den thieriſchen Organismus giftig wirkenden Subſtanzen zu rechnen. — Unter dem Einfluß von Oxydationsmitteln verwandelt ſich der Amylalkohol in Baldrian- (Valerian-) Säure, welche unter anderen Beſtandtheil mancher Käſe iſt und an dem Geruch derſelben Antheil hat. Balard ſchloß, vielleicht nicht mit Unrecht, aus dem käſeartigen Geruch, welcher zuweilen bei ganz ſchlechten Branntweinen vorkommt, rückwärts auf das Vorhandenſein von Baldrianſäure. — Nach Balard tritt der Amylalkohol neben Oenanthſäureäther auch im Branntwein aus Weintreſtern auf; Gaultier de Glaubry fand in den Deſtillationsproducten gegohrener Rübenmelaſſen denſelben Amylalkohol in Begleitung von mehreren nicht näher unterſuchten Körpern, unter anderen von Amylverbindungen (A. Aether, A. Aldehyd).

Das rohe, mit den letzten Antheilen des geiſtigen Deſtillats reichlich übergehende Fuſelöl aus einer engliſchen Brennerei, welche nur Frucht verarbeitet, ergab ſich, nach Medlock's Unterſuchung, als bloßer Amylalkohol, welcher außer Waſſer und Weingeiſt kein anderes Product enthielt. Auch an anderen Orten hat man bei der Deſtillation der Fruchtmaiſche Amylalkohol, ſelbſt in großen Mengen, erhalten. Es iſt darum höchſt wahrſcheinlich, daß dieſer letztere

nicht, wie man meiſt annimmt, vorzugsweiſe dem Kartoffelbranntwein angehört, ſondern überhaupt bei der geiſtigen Gährung der verſchiedenen Rohproducte, beſonders der mehligen, auftritt. Fuſelöl.

Die Nichtübereinſtimmung der Beobachtungen über dieſen Punkt erklärt ſich einfach aus dem Umſtande, daß bei der Deſtillation des Fruchtbranntweins zwei durchaus verſchiedene Producte und zwar in verſchiedenen Zeitpunkten auftreten, welche beide den Charakter des Fuſels beſitzen. Außer dem flüſſigen Amylalkohol, und wie es ſcheint hauptſächlich ſpäter als dieſer, erſcheint bei der Deſtillation des Getreidebranntweins ein ſchmierig-fettiger Stoff von höchſt widrigem Geruch, der ſich theils in den Kühlröhren anſetzt, theils und beſonders aber auf den wollenen Tüchern anſammelt, durch welche man den Branntwein aus den Kühlapparaten laufen läßt. Dieſer Stoff hat eine dunkle, meiſt braune Farbe und eine ſaure Reaction; vermöge der letzteren hält er häufig Kupferoxyd von den Geräthſchaften her aufgelöſt und hat dann eine ins Grüne gehende Farbe. Aus den Unterſuchungen von Mulder und den ſie ergänzenden von Kolbe geht hervor, daß dieſe fettige Maſſe ſich in einen verhältnißmäßig leichtflüchtigen Theil und einen ſchwerflüchtigen ſcheiden läßt. Der leichtflüchtige Theil beſteht aus Oenanthſäureäther und einem eigenthümlichen, den ätheriſchen Oelen gleichenden Körper, dem ſogenannten Kornöl. Dieſes enthält 85,0 Proc. Kohlenſtoff, 10,3 Waſſerſtoff und 4,8 Sauerſtoff (Mulder) und iſt mithin von dem Amylalkohol ganz verſchieden. Der weniger flüchtige Theil iſt ein Gemenge von Oenanthſäure (vgl. II. S. 296) und Margarinſäure (vgl. I. S. 95). Wenn man über dieſe letztere Waſſer abdeſtillirt, ſo geht bekanntlich ein Theil, wenn auch kein großer, mit dem Waſſer über. Die Margarinſäure macht bei weitem den Mehrbetrag, das Kornöl nur einen geringen Theil, die Oenanthſäure etwas mehr vom Gewicht der rohen fettigen Maſſe aus. Nach einer annähernden Beſtimmung von Mulder, wobei ihm übrigens die Exiſtenz der Margarinſäure im Fuſel unbekannt war, enthalten 1 Million Theile Malzbranntwein: 30 Theile Oenanthſäure, 9 Theile Oenanthäther und 5 Theile Kornöl; ſo daß alſo zuſammengenommen auf 1 Ohm noch kein halbes Loth dieſes Fuſels kommt. Kornöl, Oenanth- und Margarinſäure.

Bei der Unvollſtändigkeit unſerer Kenntniſſe über die Fuſelarten iſt es wahrſcheinlich, daß noch andere Beſtandtheile als die genannten darin aufgefunden werden, um ſo mehr als man allen Grund hat anzunehmen, daß die Fuſelſtoffe der Branntweine in Bezug auf die Natur und das Verhältniß ihrer Beſtandtheile einem großen Wechſel nach Maßgabe der Umſtände unterworfen ſind. So ſammelt ſich, nach Glaßford, auf der Oberfläche des Vorlaufs von ſchottiſchem Whisky eine geringe Menge eines grünen, durchſichtigen, von den übrigen Fuſelarten völlig verſchiedenen Oels. Er iſt durchſichtig, grün, verdickt ſich an der Luft und hat einen ſtarken, eigenthümlichen, aber nicht unangenehmen Geruch, der wie der des Whiskys an Rauch erinnert. Er ſoll eine neue Säure und einen neuen Fettäther enthalten, die jedoch nicht näher unterſucht ſind. Ganz beſonders intereſſant für die Kenntniß der Fuſelbildung iſt die Beobachtung von Glaßford, daß Würze von ungemalztem Getreide am Fuſelöl im Whisky.

Fuselöl. reichlichsten, von Malz weit weniger, und daß gehopfte Würze keine Spur von Fuselöl liefert. —

Ursprung. Man hat früher die Ansicht aufgestellt, als seien die Bestandtheile des Fuselöls schon in der verwendeten Frucht oder den Kartoffeln ꝛc. als solche enthalten. Dies ist bei der Margarinsäure sehr möglich, auch wohl bei dem Kornöl. Die im Obigen angeführten Thatsachen lassen indessen kaum einen Zweifel darüber, daß der Fusel erst bei der Gährung durch einen Nebenproceß erzeugt wird. Unter welchen Bedingungen dies geschieht und in welchem Zusammenhange mit der Alkoholgährung, ist bis jetzt nicht mit Sicherheit ermittelt. Nur so viel weiß man, daß wenn die Fuselölstoffe, insbesondere der Amylalkohol, aus Stärke oder Zucker entstanden sind, dies nur durch Sauerstoffentziehung geschehen sein kann. Hierher gehört ferner die Beobachtung, welche man gemacht haben will, daß bei neutraler und besonders bei alkalischer Beschaffenheit der gährenden Masse, also bei Zusatz von Soda, Kalk und ähnlichem, mehr Fusel gebildet wird, als bei saurer Beschaffenheit.

Der Gehalt der Branntweine an Fusel hängt übrigens nicht nur von der Gährung, sondern auch sehr viel von der Destillation ab. Er soll bei den zusammengesetzten Apparaten, worin man in einer Operation Branntwein oder Weingeist gewinnt, bedeutender sein, als beim Gebrauch des Lutterns und Weinmachens in der einfachen Blase. In diesem Falle kann nicht mehr Fuselöl in das erste Product gelangen, als die Lutterdämpfe bei ihrer Bildung eben aufnehmen; ein Theil des aufgenommenen Fusels wird sogar bei der Rectification des Lutters mit dem Phlegma wieder ausgeschieden. Umgekehrt kommen bei den zusammengesetzten Apparaten die zuerst auftretenden Dämpfe in der Regel mehrmals mit neuer Maische in Berührung und finden so Gelegenheit, sich mit mehr Fuseldampf zu beladen. Auch glaubt man, daß durch einen raschen Gang der Destillation mehr Fuselöl in den Branntwein getrieben werde als bei langsamerem Gange. Besonders wird von der Destillation mit Dampf angegeben, daß sie auf vermehrten Fuselgehalt wirke. — Wenn die Maische der Essigsäuerung ausgesetzt und ihr keine oder keine hinreichende Menge Soda zugesetzt war, so dürfte auch etwas Essigsäure in den Branntwein übergehen.

Einfluß auf den Branntwein. Der Geschmack der Branntweine hängt theils von der Natur des Rohstoffs ab und besitzt bestimmte Eigenthümlichkeiten, je nachdem man Frucht, Kartoffeln, Zuckerabfälle, Wein u. s. f. verarbeitet; er hängt theils von der Art der Gährung, der Destillation, kurz von den Operationen ab, wird aber auch durch andere Umstände bedingt, über die es schwer ist, Rechenschaft zu geben. So ist der Geschmack des abgelagerten Branntweins ein sehr verschiedener von dem des frisch destillirten, und zwar ein entschieden besserer; ob die gegenseitige Einwirkung der Bestandtheile unter dem Einfluß der Zeit ein ähnlicher ist, wie bei der Lagerung des Weins, muß dahingestellt bleiben. Ebenso verhält sich nach einer bekannten Erfahrung ein aus Spiritus und Wasser gemischter Branntwein anders, als Branntwein von derselben Stärke unmittelbar destillirt; es mag dabei von Einfluß sein, daß ein gemischter Branntwein meist zu wenig Fusel enthält, welchen die Consumenten bis zu einem gewissen Grade nicht

gern entbehren, es mag einiges daran liegen, daß man meist Brunnenwasser anstatt destillirtes zusetzt; allein dies erklärt das Hauptgebrechen des gemischten Branntweins nicht, in welchem man nach der Ausdrucksweise der Branntweintrinker längere Zeit Spiritus und Wasser jedes besonders schmeckt, bis dies im Verlauf der Lagerung allmälig verschwindet.

Welchen Stoffen diejenigen Branntweinsorten, welche, wie der Rum und Arrak, gerade durch die Feinheit ihres Geschmacks ausgezeichnet sind, diese charakteristische Eigenschaft verdanken, ist zur Zeit ganz und gar unbekannt.

Ausbeute ihre Feststellung.

Ein Blick auf die verschiedenen Operationen der Brennerei und ihren Zusammenhang wird Jeden ohne weiteres überzeugen, daß die Größe der Branntweinausbeute von den mannigfaltigsten Umständen abhängt. Es handelt sich dabei nicht allein um das Maischverfahren, um die Leitung der Gährung, welche immerhin einen sehr merklichen Einfluß üben, oder um die Ausführung der Destillation und die Einrichtung der Apparate, deren Einfluß beschränkter ist, — sondern vor allen Dingen um die ersten Voraussetzungen, nämlich um das wahre Gewicht des verarbeiteten Rohstoffes und das wahre Gewicht des daraus erzielten absoluten Alkohols. — In der Praxis giebt man — um vorerst bei der Frucht- und Kartoffelbranntweinbrennerei stehen zu bleiben — gewöhnlich den Betrag des verarbeiteten Rohstoffs nach dem Fruchtmaaß, also nach Metzen, Scheffeln, Maltern an. Das Gewicht eines Metzen, Scheffels oder Malters ist je nach der Güte der Frucht und der Kartoffeln, je nach dem Jahrgang, Boden ꝛc. sehr ungleich; wird dieses für den vorkommenden Fall ermittelt, so bleibt man immer noch über den wahren Betrag des verarbeiteten Rohstoffs in Ungewißheit, weil nur die trockene Substanz desselben in Betracht kommt und der Feuchtigkeitsgehalt bekanntlich großen Schwankungen unterworfen ist. Man weiß also z. B. nicht, ob man für 1 Malter Kartoffeln 50 oder 60 Pfund, ob man für 1 Malter Korn 75 oder 80 Pfund trockene Substanz in Rechnung bringen soll, wenn auch ausgemacht ist, daß jenes 200 Pfund, dieses 180 Pfund wiegt. Diese Rücksichten sind selten bei den Angaben der Praktiker gehörig beachtet; aber selbst wenn dies geschehen ist, so bleiben noch andere, nicht minder wichtige Rücksichten zu beachten, wenn man an verschiedenen Orten oder zu verschiedenen Zeiten gewonnene Ausbeute mit einander vergleichen will, nämlich die jedesmalige Qualität der Frucht, oder mit anderen Worten der Betrag derjenigen ihrer Bestandtheile, welche der Zuckerbildung, und folglich der Alkoholbildung fähig sind, also vorzugsweise des Stärkemehls.

Ueber diesen letzteren Punkt findet man so gut wie niemals Auskunft. In der That ist die Ermittelung aller dieser Gegebenheiten so schwierig und umständlich, daß sie vielleicht einer Musterbrennerei, nicht aber dem gewöhnlichen Praktiker zugemuthet werden kann. Es würde dies um so unbilliger sein, als die nicht unbedeutende Veränderlichkeit der Rohstoffe, besonders der Kartoffeln, eine häufige Wiederholung solcher Ermittelungen während der Dauer der Betriebszeit nothwendig macht. Wenn man also die Angaben der Praktiker, wie im Folgenden, mit einander vergleicht, so kann dies nur mit der gehörigen Verwahrung in den erwähnten Beziehungen geschehen. Ungleich bestimmter als für den verarbeiteten Rohstoff sind die Angaben für den erzeugten Alkohol; sie ent-

Ausbeute; halten das Volum der producirten weingeistigen Flüssigkeit und den Gehalt derselben an absolutem Alkohol, nach der Angabe des Aräometers (Branntweinwaage) zuweilen nach Gewichts-, in der Regel aber nach Volumsprocenten. In Deutschland ist es fast allgemein üblich, den Ertrag an absolutem Alkohol unmittelbar nach Maaßeinheiten (Maaß, Quart) anzugeben. Wenn z. B. 100 Scheffel Kartoffeln 600 Quart Weingeist zu 80 (Volum-) Proc. Tralles geben, so ist die Ausbeute aus 100 Scheffel Kartoffeln $= \frac{600}{100} \times 80 = 480$ Quart absoluten Alkohol, oder, wie es die Brenner nennen, 480 »Quartprocente«. Wenn eine richtige Branntweinwaage gebraucht und bei ihrer Anwendung die Temperatur gehörig berücksichtigt wird, was man im Allgemeinen voraussetzen kann, so ist die darnach berechnete Menge absoluter Alkohol hinreichend genau. —

Größe derselben. Es folgen hier verschiedene Ertragsangaben für verschiedene Fruchtarten in lufttrockenem Zustande. Die von Hermbstädt sind die Erträge, welche er seiner Zeit (vor 20 Jahren) als Minima annahm; die späteren von Schubarth lassen einen merklichen Fortschritt erkennen, indem sie durchweg eine um 3 — 6 Gew. Proc. höhere Ausbeute angeben. Nach Otto soll man die in den letzten 5 Zeilen aufgeführten Procente gegenwärtig als einen recht guten Ertrag ansehen; alsdann hätte jedoch die Brennerei, wenn Schubarth's Zahlen richtig sind, eher Rückschritte, als Fortschritte gemacht, womit die Erfahrung nicht im Einklang steht.

	1 Berliner Scheffel		100 Pfd. liefern Quart Branntwein zu 50 Proc. Tralles	100 Kilogr. liefern absoluten Alkohol	
	wiegt Pfunde.	liefert Quart Branntwein zu 50 Proc. Tr.		Litres.	Kilogr.
		nach Hermbstädt:			
Weizen	85	18,0	21,2	25,9	20,6
Roggen	80	14,0	17,5	21,4	17,0
Gerste	69	12,0	17,4	21,3	16,9
Kartoffeln . . .	100	6,0	6,0	7,3	5,8
		nach Schubarth:			
Weizen	85	21,2	25,0	30,5	24,2
Roggen	80	19,2	24,0	29,4	23,3
Gerste	69	15,8	22,9	28,0	22,2
Gerstenmalz . . .	61	17,5	28,6	35,1	27,8
Kartoffeln . . .	100	9,0	9,0	11,0	8,7
		nach Otto:			
Weizen	—	—	21,5	26,3	20,9
Roggen	—	—	20,0	24,5	19,4
Gerste	—	—	19,5	23,9	18,9
Gerstenmalz . . .	—	—	24,0	29,4	23,3
Kartoffeln . . .	—	—	8,0	9,8	7,8

Balling theilt in seiner Gährungschemie die Betriebsresultate von zwölf verschiedenen österreichischen Kartoffelbranntweinbrennereien (aus Böhmen und Schlesien) mit, woraus folgende Zusammenstellung entnommen ist, welcher wir das Betriebsresultat einer Brennerei in der Nähe von Gießen hinzufügen.

Bezeichnung	Jahr	Land	Art	Fördermenge Q	Förderhöhe H	Drehzahl n	Leistung N	Wirkungsgrad η	Bemerkungen
				m³/s	m	1/min	kW	%	
A. Wasserräder									
Unterschlächtiges Wasserrad	1. Jh. v. Chr.	Griechenland	Schaufelrad	0,05	1,5	12	0,7	30	Vitruv
Unterschlächtiges Wasserrad	1. Jh. n. Chr.	Rom	Schaufelrad	0,1	2	15	2	35	Barbegal
Oberschlächtiges Wasserrad	1. Jh. n. Chr.	Rom	Becherrad	0,08	6	10	4,7	65	Barbegal
Persisches Wasserrad	7. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,02	3	20	0,6	25	
Persisches Wasserrad	10. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,04	4	18	1,4	30	
Persisches Wasserrad	12. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,06	5	16	2,5	35	
Persisches Wasserrad	14. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,08	6	14	3,8	40	
Persisches Wasserrad	16. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,1	7	12	5,5	45	
Persisches Wasserrad	17. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,12	8	10	7,5	50	
Persisches Wasserrad	18. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,15	9	8	9,5	55	
Persisches Wasserrad	19. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,18	10	6	12,5	60	
Persisches Wasserrad	20. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,2	12	5	16,5	65	
Persisches Wasserrad	21. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,25	15	4	25	70	
Persisches Wasserrad	22. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,3	18	3	35	75	
Persisches Wasserrad	23. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,4	20	2	50	80	
Persisches Wasserrad	24. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,5	25	1,5	80	85	
Persisches Wasserrad	25. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,6	30	1	110	90	
Persisches Wasserrad	26. Jh.	Persien	Schaufelrad	0,8	35	0,8	150	92	
Persisches Wasserrad	27. Jh.	Persien	Schaufelrad	1,0	40	0,6	200	95	
Persisches Wasserrad	28. Jh.	Persien	Schaufelrad	1,2	45	0,5	250	96	
Persisches Wasserrad	29. Jh.	Persien	Schaufelrad	1,5	50	0,4	320	97	
Persisches Wasserrad	30. Jh.	Persien	Schaufelrad	2,0	60	0,3	450	98	
B. Turbinen									
Fourneyron-Turbine	1827	Frankreich	Radialturbine	0,5	2,5	300	10	70	
Francis-Turbine	1849	USA	Radialturbine	1,0	5	600	40	85	
Pelton-Turbine	1880	USA	Tangentialturbine	0,2	50	1000	80	90	
Kaplan-Turbine	1913	Österreich	Axialturbine	2,0	10	150	150	92	
Bulb-Turbine	1930	Frankreich	Axialturbine	3,0	8	120	200	93	
Rohrturbine	1950	Deutschland	Axialturbine	1,5	6	200	70	88	
Durchströmturbine	1960	Schweiz	Querstromturbine	0,3	30	500	70	82	
Gezeitenturbine	1966	Frankreich	Axialturbine	5,0	5	60	200	90	La Rance
Wellenturbine	1985	Norwegen	Axialturbine	0,1	2	1500	1,5	75	
C. Sonderbauformen									
Archimedische Schraube	1. Jh. v. Chr.	Ägypten	Schraubenrad	0,03	2	30	0,5	40	
Archimedische Schraube	1. Jh. n. Chr.	Rom	Schraubenrad	0,05	3	25	1,2	50	
Archimedische Schraube	19. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	0,1	4	20	3,2	60	
Archimedische Schraube	20. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	0,2	5	15	6,5	70	
Archimedische Schraube	21. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	0,3	6	12	11,5	75	
Archimedische Schraube	22. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	0,4	7	10	17,5	80	
Archimedische Schraube	23. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	0,5	8	8	25	85	
Archimedische Schraube	24. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	0,6	9	6	35	90	
Archimedische Schraube	25. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	0,8	10	5	50	92	
Archimedische Schraube	26. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1,0	12	4	75	95	
Archimedische Schraube	27. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1,2	15	3	110	96	
Archimedische Schraube	28. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1,5	18	2	150	97	
Archimedische Schraube	29. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	2,0	20	1,5	200	98	
Archimedische Schraube	30. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	2,5	25	1	300	98	
Archimedische Schraube	31. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	3,0	30	0,8	400	98	
Archimedische Schraube	32. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	4,0	35	0,6	550	98	
Archimedische Schraube	33. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	5,0	40	0,5	700	98	
Archimedische Schraube	34. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	6,0	45	0,4	900	98	
Archimedische Schraube	35. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	8,0	50	0,3	1200	98	
Archimedische Schraube	36. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	10,0	60	0,2	1800	98	
Archimedische Schraube	37. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	12,0	70	0,15	2500	98	
Archimedische Schraube	38. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	15,0	80	0,1	3500	98	
Archimedische Schraube	39. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	20,0	90	0,08	5000	98	
Archimedische Schraube	40. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	25,0	100	0,06	7000	98	
Archimedische Schraube	41. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	30,0	120	0,05	10000	98	
Archimedische Schraube	42. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	40,0	150	0,04	15000	98	
Archimedische Schraube	43. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	50,0	180	0,03	20000	98	
Archimedische Schraube	44. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	60,0	200	0,02	25000	98	
Archimedische Schraube	45. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	80,0	250	0,015	35000	98	
Archimedische Schraube	46. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	100,0	300	0,01	50000	98	
Archimedische Schraube	47. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	120,0	350	0,008	70000	98	
Archimedische Schraube	48. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	150,0	400	0,006	100000	98	
Archimedische Schraube	49. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	200,0	500	0,004	150000	98	
Archimedische Schraube	50. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	250,0	600	0,003	200000	98	
Archimedische Schraube	51. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	300,0	700	0,002	250000	98	
Archimedische Schraube	52. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	400,0	800	0,0015	350000	98	
Archimedische Schraube	53. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	500,0	900	0,001	450000	98	
Archimedische Schraube	54. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	600,0	1000	0,0008	600000	98	
Archimedische Schraube	55. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	800,0	1200	0,0006	900000	98	
Archimedische Schraube	56. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1000,0	1500	0,0004	1200000	98	
Archimedische Schraube	57. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1200,0	1800	0,0003	1500000	98	
Archimedische Schraube	58. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1500,0	2000	0,0002	2000000	98	
Archimedische Schraube	59. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	2000,0	2500	0,00015	2500000	98	
Archimedische Schraube	60. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	2500,0	3000	0,0001	3000000	98	
Archimedische Schraube	61. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	3000,0	3500	0,00008	3500000	98	
Archimedische Schraube	62. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	4000,0	4000	0,00006	4000000	98	
Archimedische Schraube	63. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	5000,0	4500	0,00004	4500000	98	
Archimedische Schraube	64. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	6000,0	5000	0,00003	5000000	98	
Archimedische Schraube	65. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	8000,0	6000	0,00002	6000000	98	
Archimedische Schraube	66. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	10000,0	7000	0,00001	7000000	98	
Archimedische Schraube	67. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	12000,0	8000	0,000008	8000000	98	
Archimedische Schraube	68. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	15000,0	9000	0,000006	9000000	98	
Archimedische Schraube	69. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	20000,0	10000	0,000004	10000000	98	
Archimedische Schraube	70. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	25000,0	12000	0,000003	12000000	98	
Archimedische Schraube	71. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	30000,0	15000	0,000002	15000000	98	
Archimedische Schraube	72. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	40000,0	18000	0,000001	18000000	98	
Archimedische Schraube	73. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	50000,0	20000	0,0000008	20000000	98	
Archimedische Schraube	74. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	60000,0	25000	0,0000006	25000000	98	
Archimedische Schraube	75. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	80000,0	30000	0,0000004	30000000	98	
Archimedische Schraube	76. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	100000,0	35000	0,0000003	35000000	98	
Archimedische Schraube	77. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	120000,0	40000	0,0000002	40000000	98	
Archimedische Schraube	78. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	150000,0	45000	0,0000001	45000000	98	
Archimedische Schraube	79. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	200000,0	50000	0,00000008	50000000	98	
Archimedische Schraube	80. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	250000,0	60000	0,00000006	60000000	98	
Archimedische Schraube	81. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	300000,0	70000	0,00000004	70000000	98	
Archimedische Schraube	82. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	400000,0	80000	0,00000003	80000000	98	
Archimedische Schraube	83. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	500000,0	90000	0,00000002	90000000	98	
Archimedische Schraube	84. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	600000,0	100000	0,00000001	100000000	98	
Archimedische Schraube	85. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	800000,0	120000	0,000000008	120000000	98	
Archimedische Schraube	86. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1000000,0	150000	0,000000006	150000000	98	
Archimedische Schraube	87. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1200000,0	180000	0,000000004	180000000	98	
Archimedische Schraube	88. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	1500000,0	200000	0,000000003	200000000	98	
Archimedische Schraube	89. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	2000000,0	250000	0,000000002	250000000	98	
Archimedische Schraube	90. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	2500000,0	300000	0,000000001	300000000	98	
Archimedische Schraube	91. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	3000000,0	350000	0,0000000008	350000000	98	
Archimedische Schraube	92. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	4000000,0	400000	0,0000000006	400000000	98	
Archimedische Schraube	93. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	5000000,0	450000	0,0000000004	450000000	98	
Archimedische Schraube	94. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	6000000,0	500000	0,0000000003	500000000	98	
Archimedische Schraube	95. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	8000000,0	600000	0,0000000002	600000000	98	
Archimedische Schraube	96. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	10000000,0	700000	0,0000000001	700000000	98	
Archimedische Schraube	97. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	12000000,0	800000	0,00000000008	800000000	98	
Archimedische Schraube	98. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	15000000,0	900000	0,00000000006	900000000	98	
Archimedische Schraube	99. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	20000000,0	1000000	0,00000000004	1000000000	98	
Archimedische Schraube	100. Jh.	Deutschland	Schraubenrad	25000000,0	1200000	0,00000000003	1200000000	98	

Isothermen. Die Jahreswärme war also im Norden um 2. 100 Klimagrade, Amerikas um 3. 100 Klimagrade, Europas um 4. 100 Klimagrade größer als im Süden, d. h. 1° Wärme Unterschied = 1,33 Mr. in mittlerer Höhe des Meeres, im Norden um 2,6, 3,99 Mr. = 4,66 Fuss absolute Mächtigkeit.

Die Linien gleicher Jahreswärme, Isothermen, sind nicht parallel, sie weichen in der nördlichen Hemisphäre im westlichen Europa gegen Süden, im mittlern Asien und in der westlichen Hälfte Amerikas bedeutend gegen Norden ab. Die Isothermen von 0°, 10°, 20° und 30° C. (= 0°, 8°, 16° und 24° R.) gehen durch folgende Punkte:

	0° C. (= 0° R.)	10° C. (= 8° R.)	20° C. (= 16° R.)	30° C. (= 24° R.)
100 Klimagrade.	mittlere Höhe des Meeres in Fussen			
Europa	200	200	200	200
Nieder-Asien	0	0	0	0
Ost-Asien	0	0	0	0
Nordwest-Amerika	0	0	0	0
Nordost-Amerika	0	0	0	0
Südwest-Amerika	0	0	0	0
Südost-Amerika	0	0	0	0

* In 50 Nor. mittlere Wärme in Wien.

** Die Jahreswärme ist hier nur für die ersten 5 Monate Januar bis Februar berechnet, weil die Beobachtungen nicht weiter reichen.

Das Vage ſolcher Vergleichungen geht hieraus zur Genüge hervor: je nach dem Stärkegehalt, den man bei der Rechnung zu Grunde legt — und die verſchiedenen Analyſen gewähren für dieſen einen Spielraum von 10 bis 20 Proc. — wird die Praxis als ſehr vollkommen daſtehen und die theoretiſche Ausbeute faſt zu erreichen oder um 5 bis 6 Proc. hinter dieſer zurückzubleiben ſcheinen. Es knüpfen ſich jedoch einige nicht unwichtige Bemerkungen an jene Vergleichung. Die Analyſen der Getreidearten von Krocker, bei welchen der Stärkegehalt vermittelſt der chemiſchen Proceſſe der Branntweinbrennerei (Zuckerbildung, Gährung) beſtimmt iſt, die alſo dadurch für eine Vergleichung der Art beſonders geeignet erſcheinen, — geben bei den verſchiedenen Früchten eine ſolche Annäherung der praktiſchen Ausbeute zur theoretiſchen, wie man ſie ungefähr nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Brennerei erwarten ſollte. Die älteren Beſtimmungen des Stärkemehls der Getreidearten (nach mechaniſcher Methode durch Auswaſchen) dagegen, ſo wie die neueſten von Peligot (aus dem Gewichtsunterſchied der Frucht im Ganzen und der Summe aller übrigen Beſtandtheile) geben einen auffallenden Ausfall zu Ungunſten der Praxis. Nur für die Kartoffeln, deren Stärkegehalt auf mechaniſchem Wege mit viel mehr Sicherheit beſtimmt werden kann, ſtehen beide Methoden in gutem Einklang. — Ausbeute: Verhältniß der theoretiſchen zur praktiſchen.

Die intereſſanteſte Seite der Branntweinbrennerei iſt die innige Beziehung, in welcher ſie zur Landwirthſchaft ſteht. Dem Landwirth bietet ſich zuerſt die Frage dar, vermittelſt welches Culturgewächſes dem Boden am meiſten Branntwein abzugewinnen iſt. Wenn man — um ein beſtimmtes Beiſpiel feſtzuhalten — die Erträge zu Grunde legt, welche im Darmſtädtiſchen als gute und als mittlere angenommen werden *) und die Ausbeute daraus nach Schubarth's Angaben (ſ. S. 454 d. B.) berechnet, ſo ergiebt ſich als Ertrag von abſolutem Alkohol von 1 Morgen = 1/4 Hectare mittelſt: Die Branntweinbrennerei und die Landwirthſchaft.

Es iſt ferner zu Grunde gelegt, daß (wie aus dem S. 272 dieſes Bandes Angeführten folgt) 100 Kilogramm Stärke der Theorie nach und bei vollſtändiger Ueberführung in Zucker und vollſtändiger Vergährung des letzteren, liefern müſſen 51,068 Kilogr. oder 64,325 Litres abſoluten Alkohol.

*) Man rechnet daſelbſt von 1 Morgen nicht weniger als — und zwar bei

	Ertrag. Malter. gutem	Ertrag. Malter. mittlerem	Das Malter zu
Weizen . .	7	5	100 Kilogr.
Roggen . .	6½	4½	90 „
Gerſte . .	8	6	80 „
Kartoffeln .	60	45	100 „

Die Branntweinbrennerei und die Landwirthſchaft.

	Weizen.	Roggen.	Gerſte.	Kartoffeln.	
Guter Ertrag	213	172	179	660	Litres.
Mittlerer »	152	119	134	459	

Mithin liefert dieſelbe Bodenfläche mittelſt Kartoffeln mehr als dreimal ſo viel Branntwein, als mittelſt Frucht. Deswegen ſind die erſteren für die Brennerei in der Landwirthſchaft das eigentliche Material.

Die Schlempe.

Es iſt keine richtige Anſchauung, den Branntwein als das Hauptproduct bei der Verbindung der Landwirthſchaft mit der Brennerei zu betrachten. Dem Weſen nach iſt dieſe Verbindung lediglich eine Düngererzeugung, ihr Hauptproduct die Schlempe als Viehfutter, ihr Nebenproduct der Branntwein. Der Branntwein iſt durch ſeine hohe Verwerthbarkeit für den Landwirth lediglich ein Mittel, ſich in der Schlempe ein Futter (ſ. II, S. 70) zu verſchaffen, welches er mittelſt ſeines Viehſtandes in Dünger verwandelt — und zwar ein Futter, welches unter keinen Umſtänden ſo billig beſchafft werden kann. In der That weiſen die Betriebsrechnungen der Güter nach, daß der Verkaufspreis des Branntweins die Erzeugungskoſten der Schlempe wenigſtens deckt und in der Regel noch einen Ueberſchuß gewährt. Einige Beiſpiele werden dieſes Verhältniß anſchaulich machen:

Brennerei Nr.*)	Anzahl der Betriebstage	Verarbeitet: Kartoffeln	Verarbeitet: Frucht	Erzeugt: Ohm Branntwein	Für 1 Betriebstag: kostete die Erzeugung des Branntweins	Für 1 Betriebstag: ertrug der Erlös des Branntweins	Dabei sind berechnet: der Branntwein zu	Dabei sind berechnet: die Kartoffeln zu
I.	200	210 Mltr.	82 Mltr.	210	22 fl. 58 kr.	23 fl. 6 kr.	20 fl. 1 Ohm	2 fl. 1 Mlt.
II.	240	3000 »	150 »	337	20—11	21—4	15 » »	1 » »
III.	30	120 »	8 »	13⅓	7— 6	7—6	15,8 » »	1 » »
IV.	270	7290 Ctr.	367 Ctr.	454	40—15	40——	21.2 » »	50 kr. d. Ctr.
V.	227	6492 »	325 »	338	28—56	31—4	20 » »	21 » »

Es iſt dabei nicht zu überſehen, daß die Kartoffeln in einigen dieſer Beiſpiele nicht mit ihren Productionskoſten, ſondern mit ihrem Marktpreis in Rechnung gebracht ſind, ſo bei Nr. IV. Die Schlempe, welche man daſelbſt durchſchnittlich für einen Arbeitstag erhält, koſtet nur 15 Kreuzer, wobei die Kartoffeln noch zum Verkaufspreis gerechnet ſind. Dieſelbe Schlempe, mit Stroh angebrüht, reicht hin, einen Tag lang 30 Stück Rind- und 125 Stück Schaf-Vieh zu unterhalten.

*) Nr. I. zu Grünberg, Nr. II. zu Gedern, Nr. III. zu Alzei, Nr. IV. zu Neuhof, im Darmſtädtiſchen; Nr V. in Heilbronn in Würtemberg.

Die Branntweinbrennerei und die Landwirthschaft. Die Schlempe.

Bei dieser Bedeutung des Branntweinbrennens ist es doppelt zu beklagen, daß die Schlempe niemals Gegenstand einer chemischen Untersuchung war. Aus der Art ihrer Entstehung weiß man, daß sie den unaufgeschlossenen Theil der Frucht oder Kartoffeln, sowie von dem durch den Maischproceß aufgeschlossenen Theil alles enthält, was weder bei der Gährung noch bei der Destillation sich verflüchtigt, also überhaupt: mehr oder weniger unveränderte Schrottheile und Kartoffelstücke; ferner unvergohrenen Zucker, Dextrin, extractive Theile aus Schaalen und Hülsen; Zellensubstanz; die eiweiß- und kleberartigen Stoffe zum großen Theil sehr verändert, in Gestalt von Hefe; enblich in geringer Menge Milchsäure, Essigsäure, Fuselöl, Weingeist und zuweilen (bei Maische von gekeimten Kartoffeln) Solanin, eine giftige organische Base, deren nachtheilige Wirkung auf das Vieh man öfter beobachtet haben will. Die Schlempe ist consistenter bei Dickmaischen und bei Destillation über freiem Feuer, als bei Dünnmaischen und Dampfdestillation.

In der Landwirthschaft nimmt man nach empirischen Erfahrungen den Futterwerth der Schlempe in der Regel nur zur Hälfte*), zuweilen zu $^1/_3$ vom Futterwerth der Kartoffeln an, woraus sie (mit Zusatz von 5 — 7 Procent Frucht) erzeugt ist. Die Schlempe von Getreidebranntwein besitzt natürlich einen weit höheren Nahrungswerth. Von der Theorie aus läßt sich nichts Bestimmtes über diesen Werth der Schlempe angeben, weil man über den Betrag der einzelnen Bestandtheile nur unsichere und über die Verdaulichkeit (Assimilirbarkeit) derselben, besonders der Hefe, gar keine Kenntniß hat. Indessen ist eine Vergleichung des Nahrungswerthes der verarbeiteten Stoffe und der Schlempe, nach dem Verhältniß der blutbildenden Stoffe zu wärmeerzeugenden bemessen, nicht ganz ohne Interesse. Nach den S. 455 d. B. mitgetheilten Angaben erhält man von 100 Pfd. Kartoffeln und 7 Pfd. Frucht 8,24 Pfd. absoluten Alkohol, entsprechend 16,1 Pfd. Stärke. Es enthalten nun:

	Eiweiß und Kleber	Sonstige Stoffe	Trockene Substanz
die 100 Pfd. Kartoffeln .	2,5 Pfd. .	22,5 Pfd. .	25 Pfd.
und die 7 » Frucht . .	1,1 » .	5,9 » .	6 »
beide zusammen . . .	3,6 » .	28,4 » .	31 »
werden davon abgezogen die		16,1 Pfd. Stärke, welche als	
Alkohol weggehen, so bleibt . .	3,6 Pfd.	+ 12,3 Pfd.	= 15,9 Pfd. Rest,

welcher die trockene Substanz der Schlempe abgiebt. Demnach geht fast die Hälfte der Trockensubstanz der Maischstoffe mit 3,6 Pfd. Kleberstoffen in die Schlempe. Nach dem Gehalt an Kleberstoffen bemessen, wäre mithin der Nahrungswerth der Schlempe sogar höher, als der der Kartoffeln (ohne Frucht), woraus sie entstanden ist. Wenn nun nach der praktischen Erfahrung der Nahrungswerth der Kartoffeln bei ihrem Uebergang in Schlempe auf die Hälfte fällt, so setzt dies voraus, daß die Schlempe nur noch $\frac{2,5}{2}$ oder 1,25 Pfund

*) Es werden nämlich 100 Pfd. Wiesenheu 200 Pfd. Kartoffeln, oder der Schlempe von 400 Pfd. Kartoffeln gleichgesetzt.

assimilirbare stickstoffhaltige Bestandtheile enthält, daß also 3,60 — 1,25 = 2,35 oder $^2/_3$ davon verloren gegangen sind, oder aufgehört haben verdaubar zu sein. Nähere Untersuchungen müssen jedoch darüber entscheiden.

Die Besteuerung.

Die Besteuerung des Branntweins (Spiritus) kann möglicher Weise von dreierlei Ausgangspunkten ausgehen:

1) vom Rohstoff, wobei natürlich der mittlere Gehalt der Frucht, Kartoffeln ꝛc. an trockener Substanz zu berücksichtigen ist;

2) von der Maische, wobei entweder ihre Quantität allein, oder zugleich ihre Qualität in Betracht gezogen werden kann, und

3) von dem Producte selbst mit Rücksicht auf seine Grädigkeit, also eigentlich von der Menge des erzeugten absoluten Alkohols.

Die Entscheidung der Frage, welchem von diesen drei Wegen der Vorzug zu geben sei, hängt nicht allein von der Zweckmäßigkeit derselben an sich, sondern auch von ihrer Ausführbarkeit ab. Vom Standpunkte der Zweckmäßigkeit an sich empfiehlt sich auf den ersten Blick die Besteuerung des Products nach Maaßgabe seiner Grädigkeit vor den anderen; sie ist die vernünftigste und die gerechteste. Die vernünftigste, weil sie in den Betrieb in keiner Weise eingreift, weil sie mithin dem Brenner vollkommene Freiheit läßt, beim Einmaischen, bei der Gährung und bei der Destillation so zu verfahren, wie es eine rationelle Technik verlangt; die gerechteste, weil sie alle Producenten in gleichem Grade trifft, gleichviel, ob diese in großem oder kleinem Maaßstabe arbeiten. Aber eben deswegen enthält sie keinen Sporn zur Vervollkommnung des Betriebes, in Betreff der Steuer ist es gleich, ob Jemand sein Geschäft schwunghaft, gewissenhaft und mit Intelligenz betreibt oder nicht; wer nachlässig arbeitet, also geringere Ausbeute erhält, zahlt um soviel weniger Steuer und umgekehrt. Diese Besteuerung hat daher auf den Betrieb nur einen Einfluß nach der schlimmen Seite hin, sie verlockt zur Umgehung des Gesetzes, zur Defraudation. Wo diese Steuer eingeführt ist, wie z. B. in England, sieht man daher den Brennereibetrieb in den Fesseln einer peinlichen, quälenden, unausgesetzten und kostspieligen Ueberwachung durch die Behörden. Diese haben natürlich die Verpflichtung, sich aufs bestimmteste zu überzeugen, daß das gesammte producirte Quantum zur Versteuerung declarirt wird. Diese Verpflichtung zwingt sie, weiter zurückzugreifen und den Maisch- und Gährproceß in das Bereich der Ueberwachung mit hineinzuziehen, um aus der Vergleichung des Alkoholgehaltes der vergohrnen Maische mit der angeblichen Ausbeute die gehörige Controle zu gewinnen. Sonach sind die Vortheile dieser Besteuerungsweise sehr illusorisch.

Geht man von dem Rohstoff aus, so wäre es natürlich eine große Ungerechtigkeit, das Bruttogewicht desselben als Maaßstab zu nehmen, denn die Frucht enthält den 10ten bis 7ten Theil ihres Gewichtes, die Kartoffeln $^3/_4$ ihres Gewichtes Wasser, während die Branntweinbrennerei lediglich auf dem Gehalt an trockener Substanz fußt. Will man daher die jedesmalige Ausmittelung des Wassergehaltes umgehen, so muß man für jede Gattung Rohstoff einen mittleren Gehalt an trockener Substanz als Norm annehmen. Alsdann hört aber die Steuer auf eine gleichmäßige zu sein; die Brenner werden in einer trockene-

ren Gegend und in trockenen Jahren weniger Rohstoff, sie werden in nassen Gegenden und Jahrgängen mehr Rohstoff versteuern, als sie wirklich verarbeiten. Dieser Fehler dürfte jedoch theils durch die Zeit, theils durch Verbesserungsmaaßregeln, wie z. B. Berücksichtigung des specifischen Gewichtes der Kartoffeln, ziemlich ausgleichbar sein. Demungeachtet wird es stets nothwendig bleiben, wenigstens den Maischproceß in strenger Aufsicht zu behalten, damit man sicher ist, daß kein unversteuerter Rohstoff verarbeitet wird. Die Besteuerung.

Den Rohstoff, oder das fertige Gut mehr oder weniger dem Auge der Behörde zu entziehen, ist verhältnißmäßig leicht; dagegen ist es mit großen Umständen und viel Risico verknüpft, mit dem Rohstoff im Zustande der gährenden Maische eine Defraudation vorzunehmen, weil die Gährung viel Zeit, viel Raum und bestimmte Bedingungen verlangt. Auf diesen unbestreitbaren Erfahrungssatz beruht die Besteuerungsweise, welche fast in ganz Deutschland eingeführt ist und die gährende Maische zum Ausgangspunkt nimmt. Dagegen läßt sich an und für sich nichts Erhebliches einwenden, wohl aber gegen die einseitige Art, wie man die gährende Maische als Maaßstab gebraucht. Es ist nämlich im Vorhergehenden schon erwähnt worden, daß die Steuer lediglich nach dem Volum (nach Quarten, Maaßen) der gährenden Maische, ohne alle Rücksicht auf ihren Gehalt, berechnet wird. Die Folgen davon sind bereits S. 386 entwickelt worden; die Besteuerung des Gährraums hat begreiflicher Weise wie eine Prämie auf die möglichste Benutzung dieses Raumes gewirkt, die Methode des Dickmaischens hervorgerufen, mittelst dieser auf die Einrichtung der Destillirapparate Einfluß genommen und im Ganzen sehr wesentliche Verbesserungen und Fortschritte nach sich gezogen — aber in einer Richtung, welche der Natur der Sache fremd ist. Statt der natürlichen Aufgabe, aus einem gegebenen Gewicht Rohstoff als trockene Substanz den möglichst hohen Ertrag von Alkohol zu erzielen, hat jene Besteuerung dem Brennereibetrieb die Aufgabe gestellt, dem gegebenen Gährraum die höchste Ausbeute abzugewinnen. Nur durch die Verbindung der Brennerei mit der Viehmast ist es möglich, dem daraus entspringenden Verlust wieder beizukommen. Dazu kommen die weiteren Eingriffe der Steuerbehörde in den Betrieb, in die Zeiteintheilung, Gährdauer, Brenndauer, Dimensionen der Gefäße u. s. f.

Es dürfte demnach für die Branntweinbrennerei ein ähnliches Besteuerungssystem, wie die Malzsteuer in der Bierbrauerei, eine Zukunft haben.

Die Alkoholometrie.

Der Werth der destillirten geistigen Flüssigkeiten wird durch zwei Umstände bedingt: durch gewisse Eigenthümlichkeiten des Geruchs und Geschmacks, dann durch den Gehalt an absolutem Alkohol. Die ersteren sind es zum Beispiel, welche dem Franzbranntwein, dem Rum, dem Kirschwasser einen höheren Werth geben, als dem Branntwein von gleicher Stärke aus Kartoffeln; ihr Einfluß auf den Werth läßt sich jedoch nicht nach einem festen Maaßstabe bestimmen, weil er von dem subjectiven Ermessen der Consumenten abhängt; er regelt sich vielmehr erst im Handel selbst. Nicht so der Alkoholgehalt, der nach

Die Branntwein-Senkwage.

Gewicht und Volum mit Sicherheit bestimmt werden kann und stets den bei weitem größeren Theil des Werthes ausmacht. Für Branntwein derselben Gattung steht der Werth immer im Verhältniß zum Alkoholgehalt; die Ermittelung dieser Größe ist daher für den Handel der nächste und wichtigste Anhaltspunkt. Sie läßt sich für die Praxis auf keine Weise mit mehr Einfachheit, mit größerer Leichtigkeit und zugleich mit mehr Genauigkeit bewerkstelligen, als durch Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst der Senkwaage, wie dies denn in der Praxis allgemein üblich ist. In den gewöhnlichen Branntweinen und Weingeistarten ist nämlich der Betrag der fremden Beimischungen immer so gering, daß ihr Einfluß als verschwindend, daß diese geistigen Flüssigkeiten für den in Rede stehenden Zweck mit anderen Worten als bloße Gemenge von Alkohol und Wasser angesehen werden können. Das specifische Gewicht des Wassers (= 0,9991 bei 15°,55 C.) vermindert sich nun durch Zusatz von Alkohol, so daß das specifische Gewicht eines solchen Gemenges dem des absoluten Alkohols (= 0,7939 bei 15°,55 C.) um so näher kommt, jemehr es davon enthält. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß Alkohol und Wasser, wenn sie gemischt werden, sich zusammenziehen, daß also das Gemisch einen kleineren Raum einnimmt, als Alkohol und Wasser zusammengenommen vor der Mischung; und mithin das specifische Gewicht der Mischung höher ist, als das mittlere der Gemengtheile. So geben z. B. bei 15°,55 C.

Einfluß der chemischen Verwandtschaft.

1 Litre Wasser und 1 Litre absoluter Alkohol	oder 1 Litre Wasser und 3 Litres absoluter Alkohol
nicht 2 Litr. Branntwein von 50 Proc., sondern nur 1,9207 Litr. von 52 Proc.	nicht 4 Litr. Weingeist von 75 Proc., sondern nur 3,8571 Litr. von 77,7 Proc.

Ferner wiegt bei 15°,55 C. zwar

1/2 Litre Wasser = 0,49955 Kilogr.	1/4 Litre Wasser = 0,249775 Kilog.,
1/2 Lit. absol. Alkohol = 0,39695 » ;	3/4 Lit. abs. Alkohol = 0,595425 » :
aber 1 Litre des Gemisches beider nicht 0,8965 Kilogr., sondern . . . 0,9335 »	aber 1 Litre des Gemisches beider nicht 0,8452 Kilogr., sondern . . . . 0,8765 »

oder, was ganz dasselbe besagt, das specifische Gewicht der ersten Mischung ist nicht das mittlere von dem der Bestandtheile oder 0,8965, sondern 0,9335; das specifische Gewicht der anderen Mischung nicht 0,8452, sondern 0,8765. — Diese Zusammenziehung schreitet indessen keineswegs mit dem wachsenden Alkoholgehalt in geradem Verhältniß fort; sie beträgt z. B., wenn man 1 Litre Wasser mit ebensoviel Alohol mischt, 0,0793 Litres, wenn man es aber mit 3 Litres Alkohol mischt, nicht $3 \times 0{,}0793 = 0{,}2379$, sondern nur 0,1429 Litre. Es ist überhaupt das Gesetz, dem diese Zusammenziehung oder diese Erhöhung des specifischen Gewichtes folgt, ganz unbekannt, sie erscheint ganz unregelmäßig. Aus diesem Grunde kann das specifische Gewicht, welches bei einer Mischung von Alkohol und Wasser erfolgt, nicht im Voraus, es kann mit anderen Worten der Alkoholgehalt einer solchen Mischung aus dem specifischen Gewicht nicht ohne weiteres berechnet werden. Um ein für allemal eine sicher-

Baſis zu gewinnen, bleibt daher nur übrig, durch die Erfahrung, d. h. durch eine Reihe von Verſuchen, für die verſchiedenen Abſtufungen im Alkoholgehalt die zugehörigen ſpecif. Gewichte zu ermitteln. Solche Beſtimmungen ſind beſonders von Tralles auf Grund der früheren Gilpin'ſchen gemacht worden und bilden die Grundlage der gegenwärtigen Alkoholometrie. Da man das Gewicht von 1 Volum (Litre, Maaß) und ebenſo das Volum einer Gewichtseinheit (Kilogr., Pfund) abſoluten Alkohol genau kennt, ſo iſt es an ſich einerlei, ob der einem beſtimmten ſpecifiſchen Gewicht entſprechende Alkoholgehalt eines Branntweins oder Weingeiſtes in Procenten des Volums oder des Gewichtes angegeben wird, weil man eins aus dem andern leicht finden kann. In Deutſchland iſt es üblich, den Alkoholgehalt nach Volumsprocenten anzugeben, und Tralles hat, mit Rückſicht darauf, aus den oben erwähnten Beobachtungen mit Miſchungen nach verſchiedenen Gewichtsverhältniſſen die dem ſpecif. Gewichte entſprechenden Volumprocente und zwar für die als Normaltemperatur angenommene Temperatur von 15°,55 C. (= 12°,44 R. = 60° F.) berechnet. Zur weiteren Bequemlichkeit hat man auf die Scale der Branntweinſenkwaagen oder Alkoholometer, an die Stelle der ſpecifiſchen Gewichte unmittelbar die entſprechenden Alkoholprocente geſetzt, ſo daß man aus dem Stande des Alkoholometers in einer geiſtigen Flüſſigkeit unmittelbar den Alkoholgehalt nach Procenten, alſo bei dem Tralles'ſchen Alkoholometer nach Volumprocenten ableſen kann, vorausgeſetzt, daß die Flüſſigkeit die Temperatur von 15°,55 C. beſitzt. Iſt die Temperatur eine höhere, ſo wird dadurch das ſpecifiſche Gewicht kleiner, iſt ſie niedriger, ſo wird es größer gefunden als des bloßen Alkoholgehaltes wegen ſein ſollte, und wenn man daher in einem ſolchen Fall ohne weiteres den, dem ſpecifiſchen Gewicht entſprechenden Alkoholgehalt nimmt, ſo wird man einen Irrthum begehen und theilweiſe auf Rechnung des Alkoholgehaltes ſetzen, was lediglich Einfluß der Wärme war. So wird z. B. ein Branntwein, welcher in Wirklichkeit

Einfluß der Temperatur.

52 Vol. Proc. abſ. Alkohol enthält, bei + 21¼°C. ein ſp Gew. = 0,9254 zeigen.
od. 53,4 » » » » » bei — 6¼°C. » » » = 0,9335 »

Das ſpecif. Gewicht 0,9254 entſpricht 54 Volumsprocenten, das ſpecif. Gewicht 0,9335 entſpricht 50 Volumsprocenten, wenn man die Temperatur unberückſichtigt läßt; man wird alſo im erſten Fall 2 Procent zu viel, im letzten Fall 3,4 Procent zu wenig finden. Um richtig zu gehen, muß man daher die zu prüfende Probe vorher auf 15°,55 C. erwärmen oder abkühlen, ehe man den Stand des Alkoholometers abliest. Um dieſe oft läſtige Operation zu umgehen, hat man im Voraus Tabellen berechnet, welche für alle vorkommenden Temperaturen und für Flüſſigkeiten verſchiedener Stärke den wahren Alkoholgehalt angeben. Auch dieſe Tabellen hat man durch eine Einrichtung der Alkoholometer umgangen, welche es möglich macht, die Temperatur ſogleich beim Ableſen zu berückſichtigen. Man weiß nämlich, daß eine Abweichung von 5° F. (= 2,777° C.) von der Normaltemperatur, ziemlich genau den Einfluß einer Verſchiedenheit von 1 Volumprocent hat; jene Einrichtung beſteht nun darin, daß man in die Branntweinwaage ein Thermometer einſchmilzt, an deſſen Scale die Normaltemperatur von 15°,55 C. mit 0 bezeichnet iſt und die Theilſtriche

auf- und abwärts je 2°,777 C. bedeuten. Man braucht also nur jedesmal soviel Volumprocente ab- oder zuzuzählen, als das Thermometer Theilstriche über oder unter 0 steht.

Scalen. Da sich die erwähnten Tabellen in jedem Lehrbuche der Physik finden, so mag die vorstehende Entwickelung der für die Praxis wesentlichen Grundsätze hier genügen.

In Deutschland nennt man die Gewichtsprocente meist Richter'sche Procente (weil Richter zuerst Gewichtsprocentalkoholometer construirte*); die Bezeichnung der Stärke einer geistigen Flüssigkeit nach Gewichtsprocenten ist indessen fast ganz durch die Bezeichnung nach Procent Tralles, oder, was damit gleichbedeutend ist, nach Volumsprocenten verdrängt worden. — Auch in Frankreich ist sie die herrschende. Man bedient sich daselbst des Alkoholometers von Gay-Lussac, welches ebenfalls für Volumprocente, aber für die Normaltemperatur = 15° C. (nicht 15°,55) construirt ist; doch ist auch der Cartier'sche Alkoholometer (mit willkürlicher Scale, welche keine Procente anzeigt) noch viel im Gebrauch. — Die landesübliche Bezeichnung der Stärke der geistigen Flüssigkeiten in Großbritannien hat eine ganz verschiedene Grundlage. Man vergleicht daselbst diese Flüssigkeiten mit dem als normal angenommenen Weingeist von 0,918633 specif. Gewicht bei 60° F., »proof spirit« genannt, wonach gesetzlich die Steuer berechnet wird, und drückt die Stärke eines Branntweins oder Weingeistes durch die Quantität Wasser in Procenten seines Volums aus, welche diesem Weingeist oder Branntwein zugefügt (over proof) oder entzogen werden müssen (under proof), um ihn in proof spirit zu verwandeln.

Entfuselung des Branntweins.

So wenig man darüber im Zweifel sein kann, daß die gewöhnlichen Branntweintrinker einen gewissen Fuselgehalt als wesentlichen Bestandtheil des Branntweins ausdrücklich verlangen, so gewiß ist derselbe für andere Anwendungen ein reiner Nachtheil, der durchaus vorher beseitigt werden muß, ganz besonders beim Kartoffelbranntwein. So bei der Anwendung des Branntweins in der Pharmacie, in der Parfümerie und zu Likören. Die Entfuselung, die theils von den Producenten, theils von den Consumenten ausgeführt wird, ist daher ein wichtiger Nebenzweig, für welche im Laufe der Zeit viele und mannigfache Mittel theils vorgeschlagen, theils ausgeführt worden sind, letzteres mit sehr ungleichem Erfolg. Einige sind auf eine chemische, andere und zwar die besten auf eine mechanische Wirkung berechnet; einige bezwecken eine wirkliche Ausscheidung, andere nur eine Veränderung, wieder andere eine bloße Einhüllung oder Maskirung des Fuselöls. Die chemischen Mittel beruhen theils auf mangelhafter Kenntniß der Eigenschaften des Fuselöls, oder mangelhafter Berücksichtigung der Umstände, unter denen sie benutzt werden können.

Schon im Jahre 1807, also lange bevor man die Natur der Fuselöle

*) Welche übrigens nicht die wahren Gewichtsprocente angeben.

näher kannte, empfahl Döbereiner den Bleichkalk, der als ein Oxydationsmittel wirkt; in demselben Sinne schlug Hünefeld das übermangansaure Kali vor. Wenn es auch auf diesem Weg möglich sein sollte, den Amylalkohol zu oxydiren (wobei sich, nach Balard, Amylbaldrianäther bildet, welcher einen weit weniger üblen Geruch hat), so erstreckt sich diese Einwirkung doch ebenso gut auf den Alkohol, auch ist die anzuwendende Quantität dieser Mittel schwer festzustellen. — Wenn man den Branntwein mit $^1/_{10}$ Volum Essig (was sehr viel ist) und etwas Schwefelsäure rectificirt, so soll aus dem Amylalkohol, nach Döbereiner, der obstartig riechende Amylessigäther entstehen, wie denn überhaupt der häufig empfohlene Zusatz von Mineralsäuren bei der Rectification auf eine Aetherbildung berechnet zu sein scheint. Die Säuren haben den besonderen Nachtheil, daß sie das Metall der Destillirgeräthe angreifen. — Eine Zeit lang herrschte der Glaube an eine gewisse Verseifbarkeit des Fuselöls; in diesem Sinne hat man den Zusatz von Aetzlauge, Potasche, Aetzkalk und dergl. vor der Rectification in der Erwartung angerathen, die seifenartige Verbindung würde in der Blase zurückbleiben. Daß an etwas derartigem bei dem Amylalkohol nicht gedacht werden kann, liegt auf der Hand; obwohl die Alkalien den letzteren verändern, so gilt doch für diese, was man auch von der Anwendung der Säuren sagen kann: die Wirkung, die sie beide auf das Fuselöl an sich allerdings ausüben, muß in einer so verdünnten Auflösung desselben wie der Branntwein, bedeutend geschwächt werden. Sie wirken daher sehr unvollständig. Am allerwenigsten Erfolg dürften die Salze gewähren, z. B. Kochsalz, Alaun, schwefelsaure Alkalien, sie werden eher durch Erhöhung des Siedepunktes schaden.

Mit Säuren.

Mit Alkalien.

Mit Salzen.

Was die mechanischen Mittel betrifft, so bietet sie hier zuerst die Rectification an sich. Durch hinreichende Wiederholung derselben läßt sich allerdings der Fusel, wenn auch nicht gänzlich beseitigen, doch ins Unmerkliche verringern. Man wird jedoch nicht leicht einem von beiden Extremen entgehen; entweder ist der Erfolg genügend, dann ist die Operation zu umständlich; oder man vereinfacht diese, dann ist der Erfolg unvollständig. — Wenn man fuseligen Branntwein mit fetten Oelen oder mit Milch schüttelt und längere Zeit damit stehen läßt, so nimmt das Fett einen großen Theil des Fusels auf, welcher damit entfernt werden kann. Die Anziehung des Fusels zum Fett ist nämlich weit größer als die zum Wasser; sie überwiegt aber nicht in gleichem Grade die Anziehung des Fusels zum Alkohol. Deshalb ist seine Wirkung schon bei der Stärke des gewöhnlichen Branntweins nicht mehr befriedigend. — Das einzig bewährte und vielleicht älteste Mittel ist die Kohle, vermöge der S. 264. dieses Bandes beschriebenen Eigenschaften. In Branntwein gebracht, verhält sich die Kohle ganz ähnlich wie beim Entfärben von Flüssigkeiten: sie absorbirt von allen Bestandtheilen desselben einen bestimmten Antheil, weil aber das Fuselöl in so geringer Menge vorhanden ist, so wird der Branntwein an diesem Stoff schon erschöpft sein, wenn der Alkohol z. B. nur unmerklich abgenommen hat. Die thierische Kohle wirkt bei weitem kräftiger, und wenn man der Holzkohle in der Regel den Vorzug giebt, so ist dies lediglich eine Rücksicht der Oeconomie. Ohnehin pflegt man häufig Holzkohle und Knochenkohle gemein-

Durch Rectification

mit fetten Stoffen.

Mit Kohle.

Mit Kohle. schaftlich anzuwenden; sie werden nach dem herrschenden Verfahren nie feingepulvert, sondern stets gekörnt, d. h. zu etwa haselnuß- bis erbsengroßen Stücken zerkleinert, wohl mehr deswegen, weil Kohle von diesem Korn leichter zu handhaben ist, als aus tieferen Gründen. Die Kohle von leichtem Holz, Fichten z. B., soll sich besser eignen, als von schwererem Holz. Nach Lüdersdorff bedarf man zur Entfuselung von 1 Quart. Spiritus von 80 Procent Tralles aus:

	Kartoffeln.	Getreide.
Lindenkohle . .	5 . .	9 Quentchen
Fichten . . .	7,5 . .	11 »
Birken . . .	6 . .	15 »
Weiden . . .	15,5 . .	20 »
Eichen . . .	13,5 . .	32 »
Knochenkohle . .	40,0 . .	56 »

Das auffallend niedrige Entfuselungs-Vermögen der Knochenkohle ist an sich nicht wahrscheinlich und dürfte mehr in Zufälligkeiten zu suchen sein. Auch fand Varrentrapp, daß 1 Gew.-Thl. Knochenkohle eben so viel leistet, wie 3 Thle. Braunkohlenkohk und 6 — 7 Thle. Fichtenkohle.

In jedem Falle ist es gerathen, die Kohle vor der Anwendung frisch auszuglühen und in verschlossenen Gefäßen verkühlen zu lassen. Das Gleiche gilt für die Knochenkohle, welche überhaupt gerade so zu behandeln ist, wie es zum Behuf der Zuckersiederei geschieht. Nichtflüchtige Substanzen, wie z. B. Farbstoffe, Kalk, werden bei höheren Temperaturen viel stärker absorbirt als in der Kälte; dies ändert sich begreiflicher Weise bei den flüchtigen Körpern sehr. Bei dem Fuselöl hat indeß nicht nur die Flüchtigkeit, sondern auch die große Anziehung zum Weingeist Einfluß, und es ist deshalb bei der Anwendung von Kohle eine wichtige Bedingung, stärkere Destillate vor der Entfuselung auf den Grad des Branntweins zu verdünnen. Die Anwendung der Kohle geschieht häufig im Destillirapparat und während der Destillation selbst, also in der Siedhitze, was jedoch stets den besseren Grundsätzen zuwiderläuft. Einige setzen die Kohle dem zu rectificirenden Weingeist in der Blase zu, was wohl das ungeeignetste ist. Da, wo man Spiritus fabricirt für die Likörfabriken, sei es direct aus der Maische oder aus Branntwein, pflegt man die Dämpfe vor ihrem Eintritt in das Kühlrohr durch Kohle streichen zu lassen. Man kann zu dem Ende ein cylindrisches Gefäß mit einem Seiheboden, worauf die Kohlenbeschickung liegt, und zwar am besten zwischen die Pistorius'schen Becken einschalten; oder wie bei dem Falkmann'schen Apparat, Fig. 114, damit verschmelzen. In einem helmartigen Gefäß *aa* sind auf vorspringenden Rändern die durchbrochenen Böden *bbb* eingesetzt; jeder empfängt eine Schicht Kohlen, welche man oben, um sie zusammenzuhalten, mit einem Deckel *dd* bedeckt; zuletzt wird das Ganze von oben mit dem Hut geschlossen, der eine ähnliche Kohlenschicht *ii* enthält. Die außen herumlaufenden Rinnen *ee*, in welchen durch die Röhren *f* kaltes Wasser zu- und durch die Röhren *g*

Entfuselungsapparate.

Auf nebenstehender Abbildung sehen wir, wie Herr Jos. Schmidt Reclams Universum-Bibliothek in Leipzig, Inselstraße 20, in Empfang nimmt. Er hat sich dazu in Hemdsärmeln gesetzt. Das ist sehr praktisch. Und wie sich Herr Schmidt freut! Er hat ja auch allen Grund dazu. Denn Reclams Universum-Bibliothek ist das beste und billigste Unternehmen, das es auf dem Gebiete der Literatur gibt. Wer sich für Weltliteraturgenuß eingeschrieben hat, der bekommt jeden Monat ein Heft, das ihn nicht das Geringste kostet, und das ihn trotzdem mit einem Schatz von Wissen und Poesie bereichert. Wie gesagt, es ist ein Unternehmen, das Herrn Schmidt mit Recht Freude macht.

Und was hat Herr Schmidt nun alles in seinem Heft? Er hat Gedichte, Novellen, Romane, Dramen, Reisebeschreibungen, Geschichte, Kunst, Musik, Naturwissenschaft, Philosophie, Religion, Medizin, Technik, Handel und Industrie, Landwirtschaft, Rechtskunde, Erdkunde, Völkerkunde, Sprachkunde, Sport und Spiel, Haus und Familie, Kochkunst, Gesundheitspflege, Kleidung und Mode, Handarbeit

muß, um der Flüssigkeit stets genügenden Fall zu ertheilen. Wenn man die Fässer übrigens gehörig vorrichtet, so kann man sie auch in demselben Niveau nebeneinander aufstellen; denn eine Erhöhung des Steigrohrs am ersten Faß um wenige Zoll über den Rand wird einen hinreichenden Druck zu Wege bringen, um die Flüssigkeit durch das ganze System zu treiben. Natürlich müßte dann bei eintretendem Wechsel dieses höhere Steigrohr jedesmal an dasjenige Faß eingesetzt werden, welches als das erste fungiren soll. — Wendet man neben der Holzkohle noch Knochenkohle an, so dürfte es am besten sein, mit der letztern besondere Fässer zu beschicken und diese immer an's Ende des Systems zu bringen, und das vorderste derselben von Zeit zu Zeit in derselben Weise zu erneuern, wie die mit Holzkohle beschickten. Sonst pflegt man auch wohl in jedem Fasse die Knochenkohle als oberste Schicht anzubringen. Man hat öfter empfohlen, das Entfuselungsvermögen der Kohle in diesen Fässern durch einen Zusatz von gepulvertem Braunstein zu unterstützen; es ist jedoch nicht wohl abzusehen, was dieser unter den gegebenen Umständen wirken soll.

Die geistigen Getränke als Nahrungsmittel.

Der absolute Alkohol ist für den thierischen Organismus tödtlich; in einer gewissen Verdünnung mit Wasser wird er assimilirbar und besitzt dann eine belebende, erregende, in höherem Grade eine berauschende Wirkung. Abgesehen von dieser letzteren ist der Alkohol ohne Zweifel den wärmeerzeugenden Bestandtheilen der Nahrung zuzurechnen; er wird nach seinem Uebergang ins Blut durch Oxydation zersetzt. Diesen Charakter der Wirkung theilen die geistigen Getränke mit dem Weingeist, ihrem vorwiegenden Bestandtheil. Aber so gewiß die geistigen Getränke mehr sind, als bloße Gemische von Weingeist und Wasser, so gewiß sie neben diesen beiden ihnen gemeinschaftlichen Bestandtheilen noch durch andere unterscheidende ausgezeichnet sind, so unverkennbar hat jedes geistige Getränk noch einen besonderen, eigenthümlichen Einfluß auf den Organismus, der mächtig ins Bereich des geistigen Lebens eingreift. — Wo ein Getränk volksthümlich herrschend ist, trägt die Bevölkerung davon den Stempel, der Altbaier vom Bier, der Rheinländer vom Wein. —

Bei mäßigem aber gewohnheitsmäßigem Genuß scheint der Wein die intellectuellen Fähigkeiten zu wecken und zu heben, während er die körperlichen Functionen mehr in richtigem Maaß erhält, als gerade hebt oder herabdrückt. Der Branntwein steht auf dem anderen Extrem, er erzeugt geistige Stumpfheit mit einer Richtung zur Rohheit, er untergräbt Wohlbefinden und Körperkraft rasch und nachdrücklich, sobald diese aufhören durch die übrige Ernährung gehörig unterhalten zu werden. In der letztern Beziehung bildet das Bier einen scharfen Gegensatz: grobknochiger Bau, blühendes Ansehen, häufig auch Wohlbeleibtheit und aufgeschwemmte Körperbeschaffenheit unterscheiden den Biertrinker von den hagern, oft kraftlosen Gestalten der Branntweintrinker. Dagegen ist nicht zu läugnen, daß der gewohnheitsmäßige Biergenuß durchschnittlich eine gewisse geistige Indolenz und Unbeweglichkeit erzeugt, die sich nicht gerade durch Neigung zur Rohheit, aber doch oft durch Gleichgül-

tigkeit gegen höhere geistige Interesse charakterisirt. Man hat die auffallende körperliche Beschaffenheit der Biertrinker vielfach aus der Beschaffenheit des Bieres selbst zu erklären gesucht und diesem Getränk eine besondere Nahrhaftigkeit oder Fähigkeit zugeschrieben, die Blutbildung zu befördern. Wenn es in diesem Betracht auch dem Wein und dem Branntwein überlegen ist, so kann doch diese Fähigkeit überhaupt nicht von Belang sein und sie ist wohl mehr auf Rechnung der sonstigen Lebensweise der Biertrinker zu setzen. Erst 10 Litres (20 Schoppen) Bier enthalten 1 Pfund feste Substanz, worin zwar Kleberstoffe und phosphorsaure Salze sind, die aber dennoch in Betracht der Nahrhaftigkeit hinter dem Brod oder Mehl beträchtlich zurücksteht. Mit mehr Grund dürfte der Einfluß des Bieres auf die intellectuellen Fähigkeiten in den narkotischen Eigenschaften gesucht werden, die es den Hopfenbestandtheilen verdankt. Das Biertrinken dürfte einigermaßen einem combinirten Genuß von Opium und Spirituosen zu vergleichen sein.

Anhang. Bereitung der Preßhefe.

Bei der Bierbrauerei entsteht die Hefe in einer gehopften Würze und ist vollständig Nebenproduct, d. h. alle Rücksichten auf Menge und Güte der Hefe müssen gegen die gleichnamigen Rücksichten für das Bier zurückstehen. Die Bierhefe ist zwar ein gutes Ferment, aber nicht auf dem Höhepunkt ihrer Güte, sie muß für viele Zwecke wegen des Hopfengeschmacks ausgewaschen werden, was nie ohne Schwächung ihrer Wirksamkeit geschehen kann; die Brauereien liefern sie endlich bei der großen Ausdehnung der Gährungsgweerbe bei weitem nicht mehr in ausreichender Menge. Es war daher eine sehr natürliche Folge der Umstände, daß man alsbald darauf Bedacht nahm, die Hefenbereitung zum Gegenstand einer besonderen Industrie zu machen und damit für dieses unentbehrliche Ferment eine Quelle zu eröffnen, welche es zugleich wirksamer und zugleich reichlicher liefert, als die bisherigen. Es versteht sich von selbst, daß diese neue Industrie ihr Product nicht etwa durch einen ganz neuen Proceß oder aus bisher nicht angewandten Stoffen schafft, denn die Hefe ist stets Product der geistigen Gährung und kann nicht anders als aus gährenden Maischen oder Würzen erzeugt werden. Das Neue der fraglichen Industrie besteht nur darin, daß man die Hefe zum Hauptproduct macht und die Gährung in diesem Sinn einleitet und durchführt. Die Hefe allein würde nun in keinem Fall hinreichenden Gewinn bringen; es ist daher nothwendig, sie mit der Gewinnung eines geistigen Getränkes und zwar — weil die Brauerei sich wegen des Hopfens nicht eignet — mit der Gewinnung des Branntweins als Nebenproduct zu verbinden. —

Die Gewinnung der Hefe setzt vor allem einen Rohstoff voraus, welcher hinreichend Kleberbestandtheile enthält; man wählt also niemals Kartoffeln, sondern stets Getreide. Nach der Erfahrung eignet sich am besten ein Gemenge von 1 Theil Gerstenmalz mit 3 Theilen Roggen, weniger eignet sich Weizen, der ohnehin theurer ist. Beim Einmaischen nimmt man einen Wasserzusatz, wie er einer lebhaften Gährung am besten entspricht, also auf 1 Theil trockener Substanz 6 — 7 Theile Wasser; aus demselben Grunde, nämlich um eine kräf-

Preßhefe. tige Obergährung zu erregen, wodurch die Hefe am stärksten nach oben getrieben wird und am leichtesten abgenommen werden kann, nimmt man mehr Stellhefe und stellt bei 25 — 28° C. an. Ein viel empfohlener Zusatz zur Maische ist die Schlempe von der vorhergehenden Operation; um sie in der gehörigen Beschaffenheit zu erhalten, verdünnt man sie, frisch aus der Blase, mit der Hälfte Wasser und läßt sie in einem Ständer absitzen. Wegen des schädlichen Einflusses der Luft muß dieser Ständer ganz angefüllt und dicht verschlossen sein. Nach einigen Stunden läßt man den klaren Theil in ein Kühlschiff und verwendet ihn, wenn er die richtige Temperatur angenommen hat, zum Maischen, und zwar im Verhältniß von $^1/_6$ — $^1/_4$ des zuzusetzenden Wassers. Die Schlempe soll von angenehm säuerlichem Geschmack und hell, nicht scharfsauer oder schleimig sein. Ob sie durch eine vermehrte Auflösung von Kleber durch ihre Säure, ob sie, wie Andere wollen, nur durch Vermehrung des specifischen Gewichtes der Maischflüssigkeit eine bessere Absonderung der Hefe an die Oberfläche bewirkt, oder ob der Zusatz von Schlempe nur eine Ausnutzung der in ihr enthaltenen Hefen- und Klebertheile bedeutet, läßt sich nicht mit Bestimmtheit angeben. — Die eigentliche Gewinnung der Hefe beginnt mit demjenigen Gährungsstadium, welches sich durch ihre Abscheidung auszeichnet. Man schöpft die Hefe, so lange dieses Stadium dauert, sorgfältig ab, um möglichst wenig Treber mit hinein zu bringen, und reinigt sie vor dem Auspressen, wie S. 403 dieses Bandes angegeben. Mit dem Auswaschen muß so lange fortgefahren werden, bis die Hefe nicht mehr oder nur noch sehr schwach sauer reagirt. — Andere ziehen unmittelbar vor dem Eintritt der Gährung einen Theil der klaren Würze von der Maische und benutzen diesen allein auf Hefe. — In jedem Fall wird die Branntweinausbeute merklich verringert, um $^1/_3$ bis $^1/_4$, sobald man die Hefengewinnung zur Hauptsache macht. — Die Verfertigung von Preßhefe wird meist in Bezug auf gewisse Kunstgriffe, Vortheile und Maßregeln sehr geheim betrieben, so daß sich über die Einzelheiten nicht gut etwas Bestimmtes angeben läßt. Aus demselben Grunde ist die Preßhefenbereitung auch ein Hauptfeld für den Handel mit Geheimmitteln und Recepten. — Da die Hefe ein so gesuchter und gut bezahlter Artikel ist, so muß es auffallen, daß man bis jetzt sich nie bestrebt hat, die Gährung des Weinmostes mit Rücksicht auf die Gewinnung verkäuflicher Hefe zu betreiben. Sie würde zwar nur in den Herbstmonaten zu haben sein, aber in dieser Zeit doch einen nicht unbeträchtlichen Theil des Bedürfnisses decken.

Die Essigsiederei.

Geschichtliches. Die Kenntniß des Essigs ist ohne Zweifel so alt als die des Weins, und bei der Leichtigkeit, mit der der Wein ohne weiteres Zuthun in Essig übergeht, bedurfte es dazu keiner besonderen Entdeckung. Der Essig (wörtlich das Aetzende, Scharfe) war sogar diejenige Flüssigkeit, woran man zuerst die Eigenschaften der Säure kennen lernte. Schon im alten Testament kommt der Essig als

eine bekannte Sache vor, ebenso im klassischen Alterthum. Man wußte längst, daß der Essig durch Umwandlung des Weingeistes gebildet werde, als Lavoisier in den 80er Jahren darthat, daß dies durch Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs geschehe. — Erst mit der Feststellung der Zusammensetzung der Essigsäure durch Berzelius (im Jahre 1814) und in derselben Zeit die des Alkohols durch Berthollet waren die Grundlagen zu einer quantitativen Ermittelung dieses Vorganges gegeben.

Begriff. Was man im gewöhnlichen Leben Essig nennt, ist eine künstlich erzeugte saure Flüssigkeit, und zwar im Wesentlichen eine verdünnte Auflösung von Essigsäure in Wasser. Insofern der Essig neben anderen Verwendungen noch ganz besonders bei der Zubereitung der Speisen und als Zusatz zu denselben, mithin als Genußmittel dient, ist sein Verbrauch ein allseitiger und höchst bedeutender.

Je nach dem Material, woraus die Essigsäure in der praktischen Essigsiederei erzeugt wird, lassen sich zwei ganz verschiedene Zweige dieses Betriebs unterscheiden:

1) Die Erzeugung des Essigs aus dem Alkohol geistiger Flüssigkeiten.
2) Die Gewinnung des Essigs durch trockene Destillation des Holzes.

1) Essig aus geistigen Flüssigkeiten.

Allgemeines. Die Bildung von Essigsäure aus geistigen Flüssigkeiten setzt stets die Aufnahme von Sauerstoff von Seiten des Alkohols oder Weigeistes voraus. Der Alkohol oder Weingeist als solcher nimmt unter den gewöhnlichen Umständen keinen Sauerstoff aus der Luft auf, es sei denn, daß ein anderer Körper als Vermittler ins Spiel kommt, z. B. fein zertheiltes Platin. Die Kostspieligkeit des Platins ist der Anwendung dieser Methode in der Praxis bisher entgegen gewesen; doch soll dem Vernehmen nach jetzt eine Fabrik in Nordhausen die Essig- (Essigsäure-?) Gewinnung mittelst Platinmohr in größerem Maßstabe ausführen, worüber aber das Nähere nicht bekannt geworden. — In einer gewissen Verdünnung mit Wasser, und zwar in viel stärkerem Verhältniß, als dem gewöhnlichen Branntwein entspricht, absorbirt der Alkohol — unter Bedingungen, die unschwer zu erfüllen sind — den Luftsauerstoff sehr energisch; dies ist die Sphäre, in welcher sich die Essiggewinnung auf dem Continent ausschließlich bewegt. Sie ist, ihrer weitesten Bedeutung nach, die unmittelbare Oxydation einer verdünnten alkoholischen Flüssigkeit durch den Sauerstoff der Luft.

Um die fabrikmäßige Umwandlung des Alkohols in Essigsäure gehörig verstehen zu können, muß man sich vor Allem über die Statik des chemischen Vorgangs dieser Umwandlung und über die Bedingung Rechenschaft geben, von denen dieselbe abhängt.

Bekanntlich nimmt 1 Aeq. Alkohol $= C_4 H_{12} O_2$ zunächst 2 Aeq. Sauerstoff auf, und bildet damit 1 Aeq. Wasser $= 2 H_2 O$ und 1 Aeq. Aldehyd $= C_4 H_8 O_2$; der letztere bindet aber unter den gewöhnlichen Umständen sogleich zwei

Chemischer Vorgang und Statik.

weitere Aeq. Sauerstoff, und wird zu 1 Aeq. Essigsäurehydrat = $C_4H_8O_4$ = $C_4H_6O_3 + H_2O$ *).

Die Statik dieses Processes stellt sich nach den Gewichtsverhältnissen der Aequivalente so, daß 575 Gewichts-Theile Alkohol im Ganzen 400 Gew.-Thle. Sauerstoff aufnehmen, und nacheinander erst 550 Gew.-Thle. Aldehyd, zuletzt 750 Gew.-Thle. Essigsäurehydrat bilden, abgesehen von dem gleichzeitig entstehenden Wasser. Es sind daher zur Umwandlung von 1000 Grm. Alkohol der Theorie nach 694 Grm. Sauerstoff erforderlich, welche (bei 0° und dem Normal-Barometerstand) 2,31 Cub.-Metr. Luft entsprechen — und werden 1304,3 Grm. Essigsäurehydrat = 110,9 Grm. wasserfreie Essigsäure gebildet. Um diese Betrachtung auf den praktischen Maaßstab zurückzuführen, mögen folgende Ziffern als Anhaltspunkt dienen:

1 Ohm Branntwein zu 50 Proc. Tralles (= 150 Kilogr.), welche 42,5 Gew.-Proc. oder 63,75 Kilogr. Alkohol enthält, liefert der Theorie nach 9,84 Ohm Essig zu 5 Proc. Essigsäurehydrat, und verbraucht dazu den Sauerstoff von 147 Cub.-Metr. Luft; ebenso bedarf man zu 1 Ohm Essig von derselben Stärke, welche 161 Kilogr. wiegt und 8,05 Kilogr. Essigsäurehydrat enthält, 0,1016 Ohm Branntwein zu 50 Proc. Tralles und 4,29 Kilogr. Sauerstoff = 14,3 Cub.-Metr. Luft (bei den Normalzuständen). —

Der Alkohol durchläuft also bei der Essigbildung zwei Stadien, das des Aldehyds und das der Essigsäure; dieser Umstand ist für die Praxis von Bedeutung, in sofern der Essigbildungsproceß, unter gewissen eben nicht seltenen Umständen bei der ersten Stufe, der Aldehydbildung, stehen bleibt, und alsdann in den Fabriken Erscheinungen eintreten, die durch das Auftreten dieses Körpers charakterisirt sind. Beim regelmäßigen Verlauf der Essigbildung wird der Aldehyd in dem Augenblicke seiner Bildung auch zu Essigsäure, so daß er eigentlich als solcher gar nicht auftritt und der Beobachtung vollständig entgeht.

Bedingungen der Essigbildung.

Die Umwandlung einer alkoholhaltigen Flüssigkeit in Essig setzt die Erfüllung folgender Grundbedingungen voraus, ohne welche sie gar nicht, oder nur unvollkommen von Statten gehen kann.

1) Gehörige Verdünnung. Erfahrungsmäßig muß der Alkohol wenigstens mit seinem 9fachen Gewichte Wasser verdünnt sein, oder darf höchstens 10 Proc. der Flüssigkeit betragen. Uebersteigt er dieses Verhältniß, so wird die Essigbildung erschwert und alsbald unmöglich; sie geht bei jedem geringeren Verhältniß aber mit gleicher Leichtigkeit vor sich. Man wird jedoch in der Praxis die Quantität des Alkohols oder die Stärke der Flüssigkeit so berechnen, daß sie keinen schwächeren Essig liefert, als verlangt wird.

2) Ein Wärmegrad zwischen 12° und 38° C. (10° — 30° R.). Steigt die Temperatur über 20° R., so wird dadurch anfangs der Proceß sehr befördert, bis beiläufig zur angegebenen Gränze von 30° R.; über diese hinaus

*) Früher, bevor diese Umwandlung durch Döbereiner und Liebig genau studirt und bekannt geworden, war man in der irrigen Idee befangen, der Alkohol zerlege sich mit dem Sauerstoff der Luft in Kohlensäure, Wasser und Essigsäure, während die erstere doch erfahrungsmäßig nicht auftritt.

nimmt die Intensität ab, bis zu noch höheren Temperaturgränzen, wo die Essigbildung unmöglich wird. Temperaturgrade über 30° R. haben noch das gegen sich, daß dabei zu viel Alkohol verdunstet, bevor oder während er in Essig übergeht.

3) Hinreichender Luftzutritt zur alkoholischen Flüssigkeit und möglichst ausgedehnte Berührung zwischen beiden.

So wie bei allen den Gährungsprocessen verwandten Erscheinungen, so sind auch hier gewisse Stoffe bedeutende und energische Beförderer der Essigbildung, also gewissermaßen Essigfermente, ohne deshalb entfernt als Bedingung derselben gelten zu können. In der Praxis ist es hauptsächlich Essigmutter (s. w. u.), mit Essig getränktes Holz, Späne, Schwarzbrod ꝛc., bei denen man mit Vorliebe stehen geblieben ist. — Alle unbefangenen Praktiker sind indessen längst darüber einig, daß der Essig selbst, oder eine in der Essigbildung begriffene alkoholische Flüssigkeit, bei weitem die kräftigsten Fermente sind, wie denn auch jene Mittel im Grunde nur vermittelst des Essigs wirken, den sie in ihren Poren eingesaugt enthalten. —

Material.

Wenn auch in Gemäßheit der theoretischen Betrachtungen alle alkoholhaltigen Flüssigkeiten als Material zur Essigbereitung zulässig sind, so bleiben natürlich bei der Ausübung diejenigen ausgeschlossen, welche entweder schädliche oder sonst nachtheilige Substanzen enthalten. Das praktische Leben bietet jedoch eine nicht unbedeutende Auswahl von Materialien, die dieser Bedingung genügen, dabei aber vermöge ihres Ursprungs verschiedenartige Stoffe enthalten, die in das Product, verändert oder unverändert, übergehen und ihm den Charakter ertheilen, der die verschiedenen Essigarten des Handels unterscheidet. Die Materialien, die hierbei wesentlich in Frage kommen, sind die aus natürlichen oder künstlichen zuckerigen Lösungen, mittelst der geistigen Gährung erzeugten, alkoholischen Flüssigkeiten; nämlich: der Wein, rother und weißer, welcher den eigentlichen Weinessig liefert; der Obstwein aus Aepfeln und Birnen; das Bier oder statt dessen der Malzwein (ungehopfte gegohrene Bierwürze), ferner gegohrene zuckerige Flüssigkeiten, wie solche häufig als Nebenproducte oder Abfälle gewonnen werden, wenn sie sich sonst eignen; endlich gewöhnlicher Branntwein, besonders Kartoffelbranntwein, welcher gegenwärtig den größten Theil des Essigs, den sogenannten künstlichen Weinessig, liefert.

Wie man sieht, sind es im Grunde zwei landwirthschaftliche Erzeugnisse, welche indirect den Rohstoff der Essigbereitung abgeben: das Stärkemehl (bei Bier, Malzwein und Branntwein), und der Zucker (bei Trauben- und Obstwein ꝛc.). Die Verschiedenheit der geistigen Flüssigkeiten nach ihren Bestandtheilen hat auf die technische Ausführung der Essigbildung so gut wie keinen Einfluß; aber einen um so größeren auf die Beschaffenheit des daraus erzeugten Essigs. Am meisten macht sich dieser Einfluß auf die Farbe, auf den Geschmack und die Stärke des Essigs geltend. Der aus Branntwein bereitete Essig nähert sich am meisten einem Gemisch aus reiner Essigsäure mit Wasser; am stärksten entfernt sich davon der aus Bier oder Malzwein bereitete. Nicht selten pflegt man übrigens aus geringen Bieren oder Obstwein, durch Zusatz

einer gewissen Menge Branntwein, einen stärkeren Essig zu erzielen, als diese an und für sich aus ihrem eigenen Alkoholgehalte zu liefern vermögen.

Methoden der Essigfabrikation.

Die bekannte Beobachtung, daß schwache geistige Getränke, besonders, wenn sie noch Hefentheile oder doch Pflanzenleim und andere Albuminoide enthalten, die in ihrer Abscheidung als Hefe begriffen sind — wenn diese Getränke also unter dem Einfluß von Fermenten stehen — allmälig sauer werden und in Essig übergehen, hat offenbar die Veranlassung zu der, Jahrhunderte hindurch herrschenden Methode der Essiggewinnung gegeben. Sie ist in der That nur die absichtliche Einleitung und Entwickelung desjenigen Vorgangs, den sonst nur der Zufall hervorrief, nachdem man gefunden hatte, daß das freiwillige Sauerwerden jener Getränke in der heißen Jahreszeit und in offenen oder schlecht verschlossenen Gefäßen am leichtesten Platz greift; so entnahm die Essigbereitungskunst ihre Handgriffe einfach aus dieser Erfahrung, und setzte die für ihre Zwecke bestimmten Flüssigkeiten zugleich der Wärme und dem Luftzutritte aus. Wenn nun auch damit die wesentlichen Bedingungen gegeben, und eine vollständige Umwandlung des Alkohols in Essigsäure möglich war, so waren doch diese Bedingungen so beschränkt und die wirkenden Kräfte entbehrten so sehr eines freien Spielraumes, daß die Vollendung des bezweckten Processes eines unverhältnißmäßig langen Zeitraumes bedurfte. Man unterscheidet aber dieses »ältere Verfahren«, welches so lange bekannt ist, als der Wein, und sein freiwilliges Sauerwerden sehr passend als die langsame Methode.

Nachdem dieselbe in späteren Epochen einige Verbesserungen erfahren hatte, z. B. durch Boerhave, so erfaßte in der neueren Zeit die Wissenschaft — die mittlerweile auf dem Gebiete der organischen Chemie mit Macht vorgedrungen war und daselbst Boden gefaßt hatte — diesen Gegenstand mit Nachdruck. Kaum hatte die Forschung in diesem Fache den Chemismus der Essigbildung durchdrungen, als auch schon die Praxis sich der errungenen Wahrheiten bemächtigte und die Essigfabrikation auf einen rationellen Betrieb zurückführte Das neuentstandene Verfahren beruht auf demselben Princip wie das alte, es ist nur eine Verbesserung der Methode, und charakterisirt sich in seinem Erfolg wesentlich durch Zeitgewinn, woher es denn die Schnellessigfabrikation genannt wird. Diese ist zuerst von Schützenbach im Jahre 1823 als neue Erfindung in den Zeitungen angezeigt worden; schon im Jahre 1824 bestand eine Schnellessigfabrik bei Berlin und in demselben Jahre hat ein gewisser Ham ein Patent auf die Schnellessigfabrikation in London erhalten; ein Jahr später ist auch Wagenmann, wie es scheint selbständig, auf dieselbe Methode gekommen.

Die ältere oder langsame Methode.

Da in früheren Zeiten keine andere Methode bekannt war, und aller Essig aus Wein bereitet wurde, so erklärt sich hieraus sehr natürlich, warum sie in denjenigen Gegenden, welche von Alters her wegen ihres Essigs im Rufe stehen, noch beinahe ausschließlich gebraucht wird. Sie ist die eigentliche Methode

für den ächten Weinessig, z. B. in Frankreich für den berühmten Orleansessig ꝛc. Indessen ist sie auch, aber keineswegs so allgemein, für alle übrigen Essigarten in Anwendung. Es gehören zu diesem einfachen Betriebe vor Allem geeignete Locale und zur Essigbildung passende Gefäße.

Das Local, oder die »Essigstube«, muß neben denjenigen Anforderungen, die sich von selbst verstehen, als: Trockenheit, gehöriger Schluß der Thüren und Fenster, Geräumigkeit ꝛc., auch so eingerichtet und gelegen sein, daß sich darin diejenige Temperatur zu jeder Jahreszeit und jeder Witterung leicht erhalten läßt, welche die Essigbildung erheischt. Wenn diese auch bei allen Temperaturen zwischen 10° und 30° R. erreicht werden kann, so haben sich doch erfahrungsmäßig (aus oben namhaft gemachten Gründen) die engeren Gränzen von 20° oder 22° R. bis 26° oder 28° R. als die vortheilhaftesten bewiesen. Wenn auch ein Grad mehr oder weniger keinen unmittelbaren Nachtheil bringt, wenn auch in vielen Fabriken wegen der nächtlichen Unterbrechung der Arbeit die Temperatur periodisch um mehrere Grade sinkt, ohne daß der Fortgang des Processes dadurch unterbrochen wird, so ist es doch durchaus rathsam, solche Abwechselungen und Unterbrechungen — welche stets störend wirken — so weit es der Betrieb irgend erlaubt, zu vermeiden und auf die Erhaltung einer stetigen, gleichbleibenden Temperatur hinzuarbeiten. Zu dem Ende muß die Essigstube wo möglich gegen Mittag gelegen und heizbar sein. Weil durch die Säuerung die Luft ununterbrochen entsauerstofft wird, so ist es zweckmäßig, die Heizung so einzurichten, daß das Feuer seinen Zug von innen, also aus dem Zimmer empfängt und so den nöthigen Luftwechsel bedingt. Weil ferner ganz ausdrücklich eine stetige Wärme erforderlich wird, so sind nicht eiserne, schnell heizende, sondern thönerne, langsam aber dauernd heizende Oefen die passenden, deren Masse alsdann im richtigen Verhältniß zum Raum der Essigstube stehen muß. — Local.

Die Gefäße, worin die Essigbildung vor sich geht, sind zuweilen große steinerne (thönerne) Töpfe, mit etwas zusammengezogener aber ziemlich weiter Oeffnung, aber bei weitem am gewöhnlichsten und fast allgemein hölzerne Fässer. Gefäße.

Sind die Fässer neu, so müssen sie vorher sorgfältig durch längeres Einweichen in kaltes Wasser, oder durch wiederholtes Ausbrühen mit heißem Wasser oder Dampf ausgeloht, d. h. von den extractiven, gerbenden Stoffen des (Eichen-) Holzes befreit und wieder getrocknet werden. Die Fabrikanten ersparen sich aber diese Mühe in der Regel dadurch, daß sie keine neuen, sondern sogenannte »weingrüne«, d. h. Fässer anwenden, worin längere Zeit Wein oder Branntwein gelagert gewesen. Diese sind dadurch ausgeloht und die an die Stelle der extractiven Materien in den Poren des Holzes getretenen Stoffe wirken eher verbessernd, keinenfalls schädlich auf die Güte des Essigs. Bei der Größe der zu wählenden Fässer kommt der Umstand in Betracht, daß die Essigbildung fast ausschließlich von der Oberfläche der Flüssigkeit ausgeht. Bei sehr großen Fässern ist der Spiegel der Flüssigkeit zu klein im Verhältniß zu ihrem Volum; wird dieselbe Flüssigkeitsmenge in eine entsprechende Zahl sehr kleiner Fässer vertheilt, so gewinnt sie dadurch stark an Oberfläche, aber das Füllen

und die sonstige Handhabung so vieler Gefäße wird zu umständlich und mühsam. Endlich ist es an Raum und Faßholz kostspieliger, dieselbe Flüssigkeit in viele kleine, als in wenige große Fässer unterzubringen. Die Erfahrung hat nun an die Hand gegeben, daß man mit Fässern von 5 bis 15 Cub.-Fuß, d. h. von 1 bis 3 Ohm Gehalt, am besten fährt. Solche Fässer werden zuvor eingesäuert, d. h. mit gutem siedendheißen Essig vollständig getränkt und dann reihenweise neben einander auf die Lagerbalken aufgestapelt, den Spund gerade nach oben. —

Das Essiggut.

Mittlerweile heizt man die Essigstube ein und bereitet die Flüssigkeit vor, welche zur Essigbildung bestimmt ist, sie heißt in der Kunstsprache das »Essiggut«, oder bei der Essigbereitung mit Branntwein »die Mischung«, wenn man mit letzterem arbeitet, so ist dieser nach folgenden Verhältnissen zu versetzen:

1	Maaßtheil	gewöhnlicher Branntwein von 48 bis 50 Proc. Tralles,
6 bis 7	»	reines Wasser,
2	»	guter Essig (fertiger) der zu erzeugenden Qualität.

Es wird vielfach behauptet, daß sogenanntes hartes, d. h. Erdsalze enthaltendes Wasser, die Essigbildung ungemein hemme. Obgleich dagegen zahlreiche Erfahrungen sprechen, so wird man doch jederzeit gut thun, Regen- oder Flußwasser zu nehmen und besonders solches zu vermeiden, welches kohlensaure Salze enthält, die einen kleinen Theil der Essigsäure neutralisiren. Der Zusatz von fertigem Essig dient als Ferment, um den Proceß zu beschleunigen. Diese Mischung wird auf die Temperatur der Essigstube erwärmt oder so lange darin liegen gelassen, bis sie diese angenommen hat, und in die Fässer vertheilt; Wein, Bier, Obstwein, Malzwein werden gerade so behandelt, oder unter Umständen vorher mit etwas Branntwein versetzt.

Verlauf der Essigbildung.

In keinem Falle darf die Essigmischung mehr als $^3/_4$, oder höchstens $^4/_5$ vom Inhalte des Fasses betragen, wenn sie der einwirkenden atmosphärischen Luft noch hinreichend Oberfläche darbieten soll. Die Spundöffnung des Fasses bleibt offen und wird nur lose mit einem Schieferstein bedeckt, um das Hineinfallen von Unreinigkeiten zu verhüten. Hiermit sind die Vorbereitungen und die Hauptverrichtungen geschehen und die Essigbildung geht nun — bis auf das Einheizen in der Essigstube, ohne weiteres Zuthun vor sich. Anstatt das ganze Quantum der Mischung in jedes Faß auf einmal einzutragen, pflegen manche Fabrikanten ein anderes und zwar rationelles Verfahren einzuschlagen, sie bringen nämlich in das Faß anfangs sämmtlichen als Ferment dienenden Essig und setzen diesem die geistige Flüssigkeit, anstatt auf einmal, vielmehr portionenweise nach und nach, z. B. immer je $^1/_{10}$ vom Ganzen zu, und warten so lange mit dem Zusatz der nächsten Portion, bis die vorhergehende in Essig verwandelt ist. Dieses Verfahren gewährt den doppelten Vortheil, daß die Luft auf eine Flüssigkeit zur Wirkung kommt, worin der Alkohol vertheilter oder verdünnter ist und daß die später zugefügten Antheile des Essiggutes unter dem Einfluß einer viel größeren Masse schon fertigen Essigs, also Fermentes, stehen und demnach mit viel größerer Energie die Säuerung eingehen.

Es begreift sich ferner leicht, daß die in Essigsäuerung begriffene Flüssigkeit in den Fässern auf diese Weise allmälig auf einen hohen Grad des Säuregehaltes gebracht werden kann, wenn man zuletzt geradezu von Zeit zu Zeit etwas Branntwein zusetzt. Denn der Branntwein, mit dem Inhalt des Fasses vermischt, ist alsdann hinreichend verdünnt, um Essig zu werden, und findet reichlich Ferment vor, was nicht der Fall gewesen wäre, wenn man die ganze nach und nach eingetragene Alkoholmenge auf einmal als Essiggut eingetragen hätte. — Es liegt auf der Hand, daß durch die bloße Spundöffnung der Austausch der verdorbenen mit frischer Luft nur sehr langsam, fast nur mittelst der Diffusion vor sich gehen kann. Es ist darum ein weiterer Vortheil, den viele Fabrikanten benutzen, eine lebhaftere Strömung in der Weise hervorzubringen, daß man in einem oder in beiden Böden des Fasses, und zwar nahe über dem Spiegel der Flüssigkeit, ebenfalls Oeffnungen anbringt. Die Luft strömt alsdann in diese Seitenöffnungen ein und aus dem Spundloch aus, während sie unterwegs ihren Sauerstoff mehr oder weniger an die Flüssigkeit zur Essigbildung abgiebt, die sich nunmehr, wie gesagt, von selbst entwickelt und vollendet.

Verlauf der Essigbildung.

Man darf übrigens nicht übersehen, daß hierbei — wiewohl in secundärer Rolle — ein Umstand mitwirkt, ohne welchen dieser Vorgang entweder gar nicht in dieser Weise ausführbar sein, oder doch unendlich viel langsamer verlaufen würde. Dieser Umstand ist die Vermehrung des specifischen Gewichtes jeder geistigen Flüssigkeit, während sie sich in Essig verwandelt. In der That ergiebt dies die nachstehende, von Balling angegebene, Tabelle für acht Fälle nach den nebenstehenden numerischen Werthen:

Gewichtsprocente		Specif. Gewicht		Zunahme des specif. Gew. bei der Essigbildung.
des Gemisches an Alkohol.	des Essigs an wasserfreier Essigsäure.	des verdünnten Branntweins.	des erzeugten Essigs.	
1	1,100	0,9982	1,00208	0,00388
2	2,185	9965	00403	00753
3	3,251	9948	00592	01112
4	4,312	9931	00773	01463
5	5,358	9914	00953	01813
6	6,382	9897	01134	02164
7	7,397	9878	01307	02527
8	8,399	9860	01481	02881

Der Cubikfuß einer Flüssigkeit von 6 Proc. Alkohol wird also durch dessen Umwandlung um beiläufig 1 Pfund schwerer; dieses Uebergewicht erzeugt eine wohlthätige Strömung, indem die schwer gewordenen Essigtheile nach unten,

die leichteren noch unveränderten Alkoholtheile nach oben ſtreben, um das hydroſtatiſche Gleichgewicht herzuſtellen. Dadurch werden alle Alkoholtheile allmälig an die Oberfläche, d. h. ins Bereich der Eſſigbildung geführt, welche von da aus allein ihren Ausgangspunkt hat.

Inſofern die Eſſigbildung eine Oxydation, und jede Oxydation mit Entwickelung von Wärme verbunden iſt, ſo entſteht die Frage, in wie weit — unter den gegebenen Umſtänden — die durch die Umwandlung des Alkohols in Eſſigſäure frei werdende Wärme für die zu dem Proceß nöthige Temperatur hinreicht. Darüber giebt die Berechnung eines concreten Beiſpiels am beſten Auskunft.

Wärmeentwickelung bei der Eſſigbildung.

Angenommen, man fabricire 5procentigen Eſſig aus Branntwein und Waſſer, ſo iſt je 1 Gew.-Thl. Alkohol in 25 Gew.-Thln. des Eſſiggutes enthalten; es entwickelt nun bei ſeiner Umwandlung in Eſſig jeder Gewichts-Theil Alkohol ſo viel Wärme, daß damit die Temperatur der 25 Gew.-Thle. Eſſiggut um 85° C. erhöht werden könnte. Dieſe Temperaturerhöhung würde in der That eintreten, wenn die Eſſigbildung, alſo auch die Wärmeentwickelung, in einem einzigen Moment vor ſich ginge, ſie würde ſogar, ſofern das Gemiſch ſchon über 15° C. warm der Eſſigbildung überliefert wird, unfehlbar den Siedepunkt überſteigen. Die Wärmeentwickelung vertheilt ſich aber auf einen ſehr langen Zeitraum; iſt dieſer, wie gewöhnlich, 6 Wochen, ſo kann die Temperatur während eines Tages durchſchnittlich nur um 2° C., alſo bei weitem nicht auf die zur Eſſigbildung erforderliche Temperatur von 20 und mehr Graden, ſteigen. Da jene ſo geringe Temperaturerhöhung noch obendrein reichlich durch die Abkühlung aufgehoben wird, ſo erhellt dadurch die doppelte Nothwendigkeit des Heizens der Eſſigſtube von ſelbſt.

Während der Eſſigbildung beſchlägt ſich die untere Fläche der Schieferſteine, womit die Spunde bedeckt ſind, mit Feuchtigkeit, was man als ein Merkmal der fortſchreitenden Eſſigbildung, als einen Beweis betrachtet, daß die Fäſſer, wie man ſagt, »gut arbeiten«. Es iſt dieſe Erſcheinung, welche von der Selbſterwärmung und der dadurch vermehrten Verdunſtung im Inneren der Fäſſer herrührt, auch in der That ein gar nicht zu verachtendes, obwohl empiriſches Kennzeichen. Andere betrachten als ſolches die Ausſcheidung des »Kahns«, d. h. durch den Oxydationsproceß unlöslich gewordener ſtickſtoffhaltiger Körper, was jedoch nur bei Wein- oder Bier-, nicht Branntweineſſiggut gelten kann.

Da in der Praxis die Umſtände und gerade die weſentlichen, wie Temperatur, Stärke des Eſſiggutes, Luftzutritt in die Fäſſer, Quantität des als Ferment dienenden fertigen Eſſigs, ſo vielfach wechſeln, ſo kann ſchon von vorn herein eine beſtimmte Angabe über die Dauer der Eſſigbildung nicht erwartet werden. Unter günſtigen Umſtänden bei einer Temperatur von 30° und mehr können 14 Tage genügen; in der Regel ſind 6 bis 8 Wochen nöthig, und bei weniger aufmerkſamem Betriebe bis doppelt ſo viel Zeit.

Wenn der Geſchmack, die Abnahme oder das Erlöſchen der chemiſchen Thätigkeit nach den genannten Kennzeichen, wenn endlich das ſpecif. Gewicht oder die Aräometergrade die erwünſchte Reife zu erkennen geben, ſo wird der erzeugte

Essig abgenommen, aber in jedem Fasse eine gewisse Quantität zurückgelassen, welche dem nächstfolgenden Ansatze als Ferment dient. Die Fässer werden nunmehr aufs Neue mit vorgewärmtem Essiggut angefüllt, gerade wie im Anfang, entweder portionenweise, oder auf einmal u. s. f.

Lagerung des Essigs.

Was den jedesmal abgenommenen Essig betrifft, so ist dieser nicht gerade als fertiger Essig zu betrachten, wenn er auch so verwandt werden kann und wirklich oft verwandt wird. Er wird nach dem gewöhnlichen und besseren Verlaufe nunmehr in größere, sogenannte Lagerfässer gebracht und in einem gewöhnlichen guten Keller einige Wochen oder Monate gelagert. Die Erfahrung hat gelehrt, daß während des Lagerns der Essig zuvörderst an Klarheit, aber auch noch an Stärke und vorzüglich an Reinheit und Annehmlichkeit des Geschmackes gewinnt; der Essigbildungsproceß ist hier offenbar in einer, obgleich sehr verlangsamten, Fortwirkung begriffen, ehe er zur völligen Vollendung kommt. Es scheint mit einem Wort das Lagern des Essigs zur Essigbildung in demselben Verhältnisse zu stehen, wie die Nachgährung und das Reifen des Weins zur Mostgährung. — So sehr ein höherer Wärmegrad Bedingung für das Gelingen der eigentlichen Essigbildung ist, so sehr ist es denn auch der niedere Wärmegrad gewöhnlicher Keller für den guten Erfolg der Lagerung, weil fertiger Essig, in der Temperatur der Essigstuben gelagert, alsbald absteht, d. h. anderweitige Veränderungen erfährt, welche unter Verschwinden der Essigsäure und unter Auftreten schleimiger Stoffe sich durch einen faden, widrigen und dumpfen Geschmack zu erkennen geben.

Gegen die langsame Methode der Essiggewinnung läßt sich nichts in Bezug auf die Güte des Productes einwenden; dagegen gereicht ihr, wie bereits bemerkt, der große Zeitverlust zum Vorwurf, der sich in der Praxis als ein doppelter Verlust von Zinsen herausstellt: nämlich zunächst des Betriebscapitals der eigentlichen Einrichtung; dann aber auch noch des Capitals, welches der Essigvorrath repräsentirt, den man zu halten gezwungen ist. Denn wenn z. B. das Essiggut einer Fabrik je 8 Wochen bedarf, um Essig zu werden, so muß der Fabrikant — um in der Zwischenzeit seine Kunden befriedigen zu können — einen entsprechenden Vorrath halten, womit sich freilich die Vortheile der Lagerung zum Theil verbinden lassen. Man verschafft sich nun durch eine einfache und naheliegende Maßregel, die besonders in großen Etablissements gebräuchlich ist — schon viel freiere Hand. Man theilt nämlich die zur Essigbildung bestimmten Fässer der Essigstube in mehrere Classen, von denen jede in einem späteren Stadium des Processes begriffen ist; auf diese Art erhält man z. B. statt alle 8 Wochen, alle 8 Tage (aber natürlich nur den achten Theil so viel) fertigen Essig. Dadurch, daß alle Fässer nach einander in derselben Reihenfolge und in denselben Zeitabständen wieder beschickt werden, bleibt sich dieses Verhältniß immer gleich.

Auf ganz anderem Wege — der sich schon mehr der Schnellessigfabrikation anschließt — hat Boerhave eine Beschleunigung der Essigbildung erreicht. Zum Boerhave'schen Apparat, ursprünglich zur Erzeugung von ächtem Weinessig bestimmt, gehören zwei gleiche aufrecht stehende, oben offene Fässer, die mit Weinkämmen oder sogenannten Rappen gefüllt werden; das

Boerhave's Apparat.

eine ist zur Hälfte, das andere völlig mit Wein gefüllt. Nach einiger Zeit, also jeden Tag, oder jeden halben Tag, oder alle drei Stunden — kurz je öfter, je besser — wird die Ordnung umgekehrt und das erste Faß aus dem zweiten Faß vollgefüllt. Bei dem Ablassen der Hälfte des Weins aus diesem letzteren bleiben die freigewordenen Rappen mit der Flüssigkeit benetzt, während Luft in die Zwischenräume tritt. Die Folge davon ist eine sehr vermehrte Berührung der Luft durch die sehr vermehrte Oberfläche des Essiggutes und eine so große Beschleunigung des Processes, daß man, freilich mit größerem Aufwand an Arbeit, nunmehr in einer Woche so viel fertig bringt, als sonst in vier. Im Allgemeinen enthält das Boerhave'sche Verfahren sehr deutlich den Weg zu denjenigen Verbesserungen angedeutet, die erst mit der

Schnelleſſigfabrikation

Wesen derselben

zur vollen Entwickelung gekommen sind. Nachdem man aus den Beobachtungen von Davy und Döbereiner die Ueberzeugung geschöpft hatte, daß jedes einzelne Atom Alkohol mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung gewesen sein muß, ehe es in Essigsäure übergehen kann; so folgerten sich daraus die Grundsätze für die Verbesserung der Methode Essig zu erzeugen von selbst. Man sah ein — wenn es möglich wäre, sämmtliche Alkohol-Atome im Essiggute in einem und demselben Augenblicke mit einer hinreichenden Säuremenge in Berührung zu bringen —, daß auch alsdann die ganze Flüssigkeitsmasse in einem einzigen Augenblicke zu Essig würde, und daß allgemein diese Verwandlung um so rascher vor sich gehen müsse, je mehr Alkoholtheilchen in derselben Zeit von dem nöthigen Sauerstoff erreicht werden können, vorausgesetzt, daß alle übrigen Bedingungen der Essigbildung dabei gewahrt sind. Die Idee, welche der Schnelleſſigfabrikation zu Grunde liegt, ist daher auf diese zwei unzertrennlichen Punkte gerichtet: 1) möglichste Vergrößerung der Oberfläche der zu säuernden Flüssigkeit; weil aber bei vergrößerter Oberfläche die Flüssigkeit in derselben Zeit viel mehr Sauerstoff absorbirt, 2) auch ein in entsprechendem Verhältniß vermehrter Zutritt von Luft.

Die Vermehrung der Oberfläche wird bei der Schnelleſſigfabrikation und zwar in sehr beträchtlichem Grade dadurch erreicht, daß man die Flüssigkeit in Gestalt eines Regens, also in Tropfen zertheilt, der Einwirkung der Luft darbietet. Von der Größe dieser Vermehrung kann man sich am besten durch Rechnung einen Begriff verschaffen: 1 Ohm Essiggut (= 160 Litre) bietet in einem der nachher zu beschreibenden Fässer, ruhig stehend, einen Spiegel von 7 Q.-F. dar. Gesetzt, diese Flüssigkeitsmasse werde in Tropfen von 1 Linie Durchmesser zertheilt, so hat jeder Tropfen 3,14 Q.-Lin. Oberfläche und die Flüssigkeit bildet 19 Millionen Tropfen mit einer Gesammtoberfläche von 5966 Q.-F.; die Berührung mit der Luft ist darum auf $\frac{5966}{7}$ = das 852-fache vermehrt. Wenn die Luft daher bei der älteren Methode 6 Wochen braucht, um dieses Quantum Essiggut zu säuern, so müßte sie bei der Zertheilung zu einem Regen in $1\frac{1}{5}$ Stunden damit fertig werden, was natürlich in

der Praxis nicht erreicht wird, obwohl die Dauer der Säuerung immer auf Stunden beſchränkt bleibt.

Die Vermehrung des Luftzutrittes bewirkt man durch einen ſteten und ziemlich lebhaften Luftzug, welcher dem in Tropfen von oben nach unten fallenden Eſſiggute in aufſteigender Richtung entgegengeführt wird. Die Bewegung der Luft geſchieht in der Regel vermittelſt der Wärme nach dem Princip der Kamine, oder zuweilen mit Maſchinen.

Das Nähere der Ausführung dieſer Principien wird aus der Beſchreibung der Fäſſer, welche zu den Zwecken der Schnelleſſigfabrikation eingerichtet ſind, hervorgehen. Sie heißen in der Kunſtſprache »Eſſigbildner« und ſind in der Fig. 115 und Fig. 116 dargeſtellt. Die Eſſigbildner.

Fig. 115.

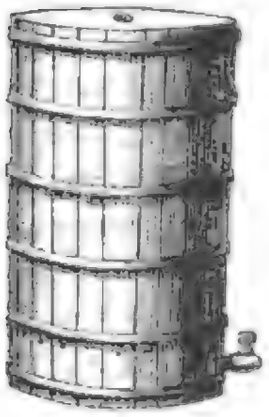
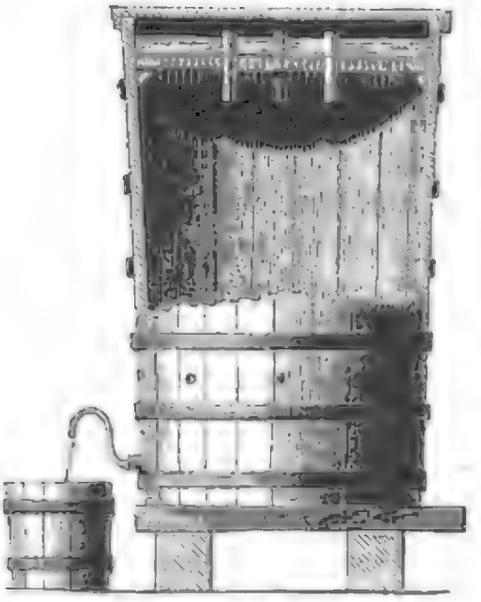


Fig. 116.



Zu einem Eſſigbildner läßt man vom Böttticher, aus gutem eichenen oder tannenen Daubenholz Bottiche anfertigen, welche ſich nach unten um ſo viel verjüngen, daß die Reifen gut angezogen werden können. Sie kommen aufrecht zu ſtehen, das weitere Ende, welches offen bleibt, nach oben, das ſchmälere, mit einem ſtarken Boden verſehene, nach unten; gewöhnlich werden ſie über mannshoch gemacht, ſogar bis 12 Fuß bei einer mittleren Weite von 3 oder 4 Fuß. Bei ſolchen Dimenſionen ſind Reifen von Bandeiſen nicht gut zu entbehren; da ſie jedoch von den ſauren Dämpfen der Eſſigſtube ſtark angegriffen werden, ſo iſt es nothwendig, ſie mit einem paſſenden Anſtrich zu verſehen. Statt neuer Eſſigbildner nimmt man ſehr häufig gebrauchte Wein- oder Bierſtückfäſſer.

Ungefähr 1 Fuß über dem Boden wird, auf angenagelte Vorſprünge, ein falſcher Boden, der wie ein Sieb mit weiten Löchern durchbohrt iſt, oder noch beſſer ein Roſt von hochkantigen Latten eingeſetzt. Der ganze Raum über dieſem Lattenroſt, bis $^1/_2$ Fuß unter dem oberen Rande der Fäſſer, wird mit

Die Essigbildner.

Hobelspähnen von Buchenholz ausgefüllt. Es hat einige Schwierigkeit, diese Spähne so herzustellen, daß sie gehörig dem Zwecke entsprechen: sind sie zu dünn, so legen sie sich durch ihren eigenen Druck flach auf einander; sind sie zu dick, so bleiben sie von vorn herein flach und es geschieht dasselbe. Damit sie sich nun gehörig kräuseln und auf die Dauer locker auf einander geschichtet bleiben, so hobelt man sie am besten aus grünem Holz, welches am geschmeidigsten ist, und verändert die Stellung des Hobeleisens, d. i. die Dicke der Spähne, so lange, bis sie gehörig gelockt erscheinen. Viele Fabrikanten ziehen es vor, die Spähne aus grünen Buchenklötzen mit der Handart zu hauen; solche Spähne bleiben schon um deswillen lockerer, weil sie von viel unregelmäßigerer Gestalt ausfallen. Ueber diese 5 bis 6 Fuß mächtige Lage von Spähnen kommt ein zweiter Siebboden, ebenfalls auf angenagelte Vorsprünge, zu liegen, der durchweg mit Oeffnungen von der Weite einer Federspuhle versehen ist, die je 1 oder $1^1/_2$ Zoll von einander abstehen. Die Spähne und dieser Siebboden bilden zusammengenommen denjenigen Theil des Essigbildners, der die so wesentliche Zertheilung der Flüssigkeit bewirkt. In der That, wenn das Essiggut auf den Siebboden gegossen wird, so soll es sich in eben so vielen dünnen Strahlen, als dieser Oeffnungen hat, über die Spähne ergießen; diese aber sind dazu bestimmt, jeden einzelnen Strahl so zu brechen, daß er noch mehr zertheilt, sei es in feinen Tropfen, sei es in sehr dünnen Schichten über die Fläche der Spähne ausgebreitet, — allmälig von oben nach unten gelangt. Denn wären die Spähne nicht vorhanden, so würden die einzelnen Strahlen nicht nur nicht weiter vertheilt, sondern auch im freien, ungehinderten Falle bei weitem zu schnell den Boden erreichen, als daß der Luft die gehörige Zeit zur Einwirkung gegönnt wäre. Die Spähne bezwecken daher dasselbe, was die Dornenwände bei der Salzgradirung bewirken, und es werden die Essigbildner darum auch recht passend »Gradirfässer« genannt. — Es sind indessen einige Vorsichtsmaßregeln vonnöthen, damit der obere Siebboden jene Zertheilung des Essiggutes in einzelnen Strahlen auch wirklich hervorbringt. Zuvörderst ist zu verhindern, daß die Flüssigkeit nicht ihrer Hauptmasse nach zwischen dem inneren Rande des Fasses und den Spähnen niederschießt: zu dem Ende verkeilt man entweder die Fuge zwischen dem Rande des Siebbodens und dem Fasse mit Werg, oder man nimmt anstatt des Siebbodens besser einen flachen Bottich oder eine runde Wanne, deren Rand auf gleiche Höhe mit dem des Fasses reicht, und giebt diesem Bottich einen so großen äußeren Durchmesser, daß er eben, mit wenig Spielraum, in die lichte Weite des Fasses paßt.

Ferner ist zu berücksichtigen, daß der Siebboden oder Bottich vollkommen horizontal eingesetzt werden muß, damit sich die Flüssigkeit nicht vorzugsweise nach der tieferen Stelle begiebt. Allein selbst bei völlig horizontaler Lage dieses Theiles würde die Flüssigkeit, sowie sie aus den Löchern herausquillt, statt in gesonderten Strahlen zu fließen, vielmehr an der unteren Fläche vielfach zusammenrinnen und die Zertheilung wieder aufheben. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hatte man anfangs kurze Stücke Bindfaden, die etwa 1 Zoll unten hervorragen und oben mit einem Knopfe versehen sind, eines in jede Oeff-

nung des Siebbodens gehängt. Sie verengen die Oeffnung etwas, bilden dadurch einen feineren Strahl und führen diesen, vermittelst der Adhäsion, an ihrem unteren Ende so fort, daß er isolirt bleibt und mit den benachbarten nicht mehr zusammenfließen kann. Weil die Bindfaden stark quellen und die Oeffnungen leicht versetzen, so hat man sie später durch kurze Vogelfedern, dreischneidige Holzstifte ꝛc. ersetzt. Am häufigsten werden jedoch, als das Einfachste und Naheliegendste, ausgedroschene Kornähren angewandt, deren etwas abgestutzte Aehre als Knoten das Durchfallen verhindert, während der Halm, wie der Bindfaden, durch das Loch hängt. Die Essigbildner.

Bei den gewöhnlichen Essigbildner, wie den in Fig. 115 und 116 abgebildeten, ist es die durch den chemischen Proceß frei werdende Wärme, welche die Luft im Inneren der Fässer über die Temperatur der äußeren erwärmt und dadurch auf die Dauer des Processes, nach dem Princip der Kamine, in steter Bewegung erhält. Zu dem Ende ist dem Luftstrome von unten Zutritt und von oben ein Ausweg eröffnet. Nämlich nahe über dem falschen Boden, worauf die Spähne ruhen, sind symmetrisch um die Peripherien des Fasses 6 bis 8 Zoll weite Oeffnungen — und zwar in schiefer Richtung abwärts gebohrt, damit die am Rande des Fasses herabrinnende Flüssigkeit nicht ausfließen kann. In diese Oeffnungen treten eben so viele Luftströme ein, verbreiten sich in den Zwischenräumen der Spähne, wo sie eine namhafte, aber beabsichtigte Reibung und dadurch verminderte Geschwindigkeit erfahren — und steigen allmälig aufwärts, bis sie den oberen Siebboden erreichen. Dort finden sie ihren Ausweg durch Oeffnungen (siehe die Abbildung), in welche Röhren von Holz, gewöhnlicher von Glas eingesetzt sind, die so hoch sein müssen, daß sie die Oeffnungen stets von dem aufgegossenen Essiggute frei halten. Wenn man ein Licht an eine der unteren Zugöffnungen hält, so sieht man, wie die Flamme sogleich eingebogen wird; auf diese Art überzeugt man sich am besten von der Thätigkeit derselben.

Um überflüssige Verdunstung zu vermeiden, pflegt man das Faß mit einem gut schließenden Deckel zu versehen und die Fugen mit Papier zu verkleben; in der Mitte des Deckels ist eine weite Oeffnung mit Schieber angebracht, durch welche der Luftstrom austritt und regulirt werden kann. Ein solcher Deckel muß aus zwei Lagen Brettern zusammengefügt sein, deren Fasern sich kreuzen, um das sonst unvermeidliche und sehr bedeutende Werfen zu vermeiden.

Vor dem Gebrauche der Essigbildner müssen alle Holztheile, besonders die Spähne gehörig ausgeloht und vollkommen getrocknet sein; für die Spähne bedient man sich am besten einer Malzdarre oder eines Darrofens. Nachdem Alles auf diese Weise vorbereitet, die Spähne eingesetzt und die übrigen Theile zusammengefügt sind, stellt man sämmtliche Fässer, deren jede Fabrik je nach ihrem Umfange 6, 10 bis 20 besitzt, auf Lager von Balken, die so hoch sein müssen, daß man zum Auffangen des abfließenden Essiggutes bequem Eimer unterstellen kann — und gießt reinen, möglichst starken, fertigen Essig zum Einsäuern auf. Anfangs wird derselbe stark von den Spähnen und den Holzwänden eingesaugt; das Ablaufende sammelt sich in dem unteren Theile

Nach dem Schälen von Leim und Farben Reste an. Man hat nur nötig, das Messer in die Nähe der Stelle zu bringen, wo sich der Rückstand befindet, und sofort verschwindet er. Mit Messer und Schleifstein werden sämtliche Arbeiten ausgeführt. Beim Anlegen der Schneide ist darauf zu achten, daß sie nicht zu spitz wird, weil sie sonst leicht ausbricht. Ein Winkel von 30° ist vollkommen ausreichend. Ist die Schneide stumpf geworden, so ist sie nachzuschleifen. Die Zeit zur Vornahme dieser Arbeit ist verschieden, je nachdem das Messer mehr oder weniger gebraucht wird. Ist es nur zum Schälen von Leim und Farben in Gebrauch, so ist es nur selten nötig, es zu schleifen. Wird es aber auch zum Schaben benutzt, so muß es öfter geschliffen werden. Ist das Messer stumpf geworden, so muß man es zuerst auf dem Schleifstein und nachher auf dem Streichriemen schleifen. Ist es scharf, so ist es nur auf dem Streichriemen zu schleifen. Ist das Messer zu oft geschliffen worden, so wird es unnütz. Durch öfteres Schleifen wird nämlich die Schneide immer schmäler, bis sie schließlich ganz verschwindet. Ist dies der Fall, so ist das Messer unbrauchbar und muß durch ein neues ersetzt werden. Das Messer ist stets trocken aufzubewahren, damit es nicht rostet. Ist es dennoch einmal rostig geworden, so ist der Rost mit Schmirgelpapier zu entfernen.

Fig. 1. Schaber.

Der Schaber (Fig. 1) besteht aus einem Stahlblatt, das in einen Holzgriff eingelassen ist. Er wird zum Abschaben von Leim und Farben benutzt. Beim Gebrauch ist darauf zu achten, daß die Schneide nicht zu spitz wird, weil sie sonst leicht ausbricht. Ein Winkel von 30° ist vollkommen ausreichend. Ist die Schneide stumpf geworden, so ist sie nachzuschleifen. Die Zeit zur Vornahme dieser Arbeit ist verschieden, je nachdem das Messer mehr oder weniger gebraucht wird. Ist es nur zum Schälen von Leim und Farben in Gebrauch, so ist es nur selten nötig, es zu schleifen. Wird es aber auch zum Schaben benutzt, so muß es öfter geschliffen werden. Ist das Messer stumpf geworden, so muß man es zuerst auf dem Schleifstein und nachher auf dem Streichriemen schleifen. Ist es scharf, so ist es nur auf dem Streichriemen zu schleifen. Ist das Messer zu oft geschliffen worden, so wird es unnütz. Durch öfteres Schleifen wird nämlich die Schneide immer schmäler, bis sie schließlich ganz verschwindet. Ist dies der Fall, so ist das Messer unbrauchbar und muß durch ein neues ersetzt werden. Das Messer ist stets trocken aufzubewahren, damit es nicht rostet. Ist es dennoch einmal rostig geworden, so ist der Rost mit Schmirgelpapier zu entfernen.

Fig. 1. Schaber.

Der Schaber (Fig. 1) besteht aus einem Stahlblatt, das in einen Holzgriff eingelassen ist. Er wird zum Abschaben von Leim und Farben benutzt.

beendigt und es kann nun zur Verarbeitung der zu Essig bestimmten Flüssigkeit geschritten werden.

Dieſe Flüssigkeit ist in seltneren Fällen Trauben-, Obst-, Malz-Wein oder Bier; bei weitem am häufigsten Branntwein, der gegenwärtig das eigentliche Material der Schnellessigfabrikation genannt werden kann. Nach den bereits erörterten Grundsätzen muß der Branntwein mit ungefähr 6 Thln. Wasser verdünnt werden. Bei einem genauen und geregelten Betriebe berechnet man am besten aus der Stärke des zu erzeugenden Essigs, die zu einer Ohm oder einem Orhoft erforderliche Quantität Alkohol und daraus des zu Gebote stehenden Branntweins, dessen Stärke in der Regel gegen 50 Procent Tralles ist. Die Quantität des Branntweins von dem Essig abgezogen, giebt die Quantität des zur Verdünnung erforderlichen Wassers, welche, wie gesagt, gewöhnlich das 6fache, bei stärkeren Essigen weniger ist. Das Essiggut.

Für den Anfang, also um die Essigbildung einzuleiten, ist es durchaus nöthig, die Mischung warm aufzugießen. Am einfachsten erreicht man diesen Zweck, wenn man das Wasser in einem Kessel auf einige 30° C. erwärmt und dann den Branntwein und Fermentessig zusetzt, welche die Temperatur der Mischung alsdann auf denjenigen Punkt (etwa 26° C.) herabbringen, der für die Essigbildung der geeignetste ist. Bei Essiggut aus anderen geistigen Flüssigkeiten erwärmt man diese, also z. B. den Obstwein, das Bier ꝛc. und kühlt sie mittelst des Fermentessigs auf diese Temperatur. — Für die Folge ist es nicht mehr nothwendig, aber immer höchst förderlich, die Essigmischung vorgewärmt auf die Essigbildner zu bringen. Man verfährt dabei entweder nach derselben Weise, indem man wie oben vermeidet, den Fermentessig in die Wärmekessel zu bringen, wodurch schädliche Verunreinigungen, z. B. mit Kupfer entstehen können; — oder man läßt, wie die Meisten thun, das Essiggut so lange in der Essigstube vorräthig liegen, bis es die Temperatur derselben angenommen hat, die aber dann nicht 26° C., sondern nur 18 bis 22° C. ist; oder endlich man benutzt den Ofen der Essigstube zu diesem Zwecke. Für größere Fabriken ist dieses Mittel unzureichend und erfordert umständliche, raumversperrende Einrichtungen.

Ist die Essigstube gehörig geheizt, d. h. wenn sie eine Temperatur von 20 bis 22° C. hat, so gießt man auf jedes Faß so viel vorgewärmte Mischung, als der untere Raum zwischen dem Boden und der Mündung des Abzugrohres zu fassen vermag, beiläufig 2 Centner oder 50 Maaß für Gradirfässer von 4 Fuß Durchmesser; nach einiger Zeit (2 bis 3 Stunden) ist das Aufgegossene daselbst angelangt und in ein untergesetztes Gefäß abgeflossen. Die Essigbildner sind bei weitem nicht im Stande, die Mischung auf einmal in Essig zu verwandeln; sie erscheint zwar mit dem ersten Male schon stark sauer, enthält aber noch viel unzersetzten Alkohol. Es ist darum nothwendig, selbst bei dem besten Gange der Fässer, sie wenigstens dreimal, zuweilen noch öfter, durchlaufen zu lassen. Der Geschmack und Geruch der ablaufenden Flüssigkeit giebt zwar einigen, aber doch nur einen sehr vagen Anhaltspunkt über den Fortschritt der Essigbildung. Um diesen mit Sicherheit beurtheilen zu können und bestimmt zu wissen, ob das in Säuerung begriffene Essiggut gänzlich in Essig verwandelt

ist, oder nicht, bedient man sich am besten des Aräometers. — Außer dem angenehm weinig-sauren Geruch, der sich aus den Essigbildnern entwickelt, ist noch eine andere Erscheinung auffallend, nämlich die selbstständige Wärmeentwickelung im Inneren der Fässer; sie macht sich als eine Temperaturerhöhung von 6 bis 8° C. bemerklich, die mit der Thätigkeit in denselben steigt und fällt. Weil sie den besten Prüfstein über den Gang der Essigbildung abgiebt, so sind in allen gut eingerichteten Fabriken die Fässer in der halben Höhe mit einer Oeffnung versehen, in welche vermittelst eines durchbohrten Korks ein Thermometer eingelassen wird, dessen Scala hervorsieht. Wenn man Essig von 5 Proc. Stärke verfertigt, so ist dazu (nach oben) eine Mischung von $^1/_{25}$ Alkohol nöthig, welcher bei seiner Umwandlung so viel Wärme erzeugt, daß damit die 25 Gew.-Thle. Mischung auf 85° C. erwärmt werden können. Wenn die Umwandlung nun zusammengenommen 12 Stunden dauert, so wird die Temperatur um $\frac{85}{12} = 7{,}1°$ C. über die Temperatur der Umgebung steigen, oder um so höher, je stärker der Essig und je rascher seine Bildung stattfindet, und umgekehrt. —

Bei der Zubereitung der Essigmischung verfahren nicht alle Praktiker auf gleiche Weise, sondern es finden Verschiedenheiten statt, die nicht übergangen werden können. Anstatt nämlich das betreffende Quantum Branntwein gleich anfangs auf einmal zuzusetzen, pflegen viele dasselbe zu fractioniren und bei dem ersten Uebergießen z. B. $^6/_{10}$, vor dem zweiten Uebergießen $^3/_{10}$ und vor dem letzten Uebergießen das fehlende $^1/_{10}$ hinzuzufügen. Es ist dies allerdings rationeller, denn da bei dem ersten Durchgehen des Essiggutes durch die Essigbildner ein Theil des Alkohols, gesetzt die Hälfte, der Umwandlung in Essig entgeht, so wird von dieser Hälfte doch so viel verdunsten und durch den Luftzug verloren gehen, als der herrschenden Temperatur entspricht. Diesem Verluste wird durch das Fractioniren vorgebeugt; es sollte nie unterlassen werden, wenn man starke Essige macht, d. h. solche, die fünf oder mehr Procent enthalten.

Essigsprit. Der gewöhnliche Essig kann nur auf geringe Entfernungen versendet werden, weil die Transportkosten, des sehr hohen Wassergehaltes wegen, sehr bald in ein ungünstiges Verhältniß mit seinem Werthe treten. In demselben Sinne, wie man in Branntweinbrennereien Spiritus erzeugt, fabricirt man daher seit den letzten Jahren einen Schnell-Essig von der doppelten Stärke des gewöhnlichen, d. h. von 8 bis 10 Proc., sogenannten »Essigsprit«, wodurch den Essigsiedereien ein weiteres Feld der Concurrenz, ein größerer Markt gesichert wird. — Bei der Verfertigung von solchem Essigsprit ist jenes Fractioniren besonders an seinem Platz und durchweg gebräuchlich. Um Essigsprit von 8 bis 9 Proc. Säure zu erzeugen, macht man z. B. eine Mischung von 12 Vol. fertigem Essigsprit (als Essigferment), 1,5 Vol. Syrup und 193 Vol. Wasser. Dazu mußten, um jenen Säuregehalt zu erzielen, 33 Vol. Spiritus von 80 Proc. gesetzt werden. Man setzt aber vorerst nur 15 Vol. zu und läßt dies schwächere Gemisch durch den ersten Essigbildner gehen, aus welchem es mit etwa 4 Proc. Säure abläuft. Man setzt zu diesem 4procentigen Essig

9 weitere Volume Spiritus und läßt ihn den zweiten Essigbildner passiren, worin sein Säuregehalt auf 6 Proc. steigt. Zu diesem 6procentigen Essig fügt man den Rest des Spiritus, nämlich abermals 9 Procent, und läßt ihn durch den dritten Essigbildner gehen, woraus er als fertiger Essigsprit mit 8 bis 9 Proc. Säure hervorgeht.

Je nachdem der Essigsprit auf zwei- oder auf viermal fertig gemacht wird, ist die Eintheilung des Spiritus natürlich entsprechend abzuändern.

Eine weitere Verschiedenheit zeigt die Praxis in dem Verhältniß, in welchem die einzelnen Essigbildner einer Fabrik zu einander stehen. Während manche Fabrikanten das Essiggut beim zweiten Aufgießen auf das folgende, beim dritten Aufgießen auf ein drittes Essigfaß gießen, so machen andere das Gut vollständig auf einem und demselben Fasse fertig, welches alsdann getrennt arbeitet; noch andere lassen das ablaufende Gut aus allen Bildnern in ein einziges Sammelgefäß zusammenrinnen, woraus es dann wieder über dieselben vertheilt wird u. s. f., bis es fertiger Essig ist. — In einem der ersten Fälle befinden sich in der Regel diejenigen, welche das von den Fässern Ablaufende in Eimern sammeln, auf Leitern auf das Faß emportragen und aufgießen; in dem letzten Falle dagegen diejenigen, die diese Art zu mühsam, zeitraubend und kostspielig finden und es vorziehen, in der Mitte des Locals einen Sammelbottich anzulegen, worin das Gut aus allen Fässern zusammenläuft und von wo aus die Speisung der einzelnen Essigbildner mit einer Druckpumpe und Röhrenleitung stattfindet. — Die Verfahrungsweise, den Essig immer auf einem und demselben Bildner anzufangen und einen anderen Bildner ausschließlich zum Fertigmachen zu benutzen, hat den Nachtheil, daß die Thätigkeit in dem letzteren immer vergleichungsweise schwach ist und derselbe daher leichter abfällt, wenn man nicht von Zeit zu Zeit die Ordnung umkehrt. — Ursprünglich sind die Essigbildner mit gar keinem Siebboden oder Siebbottich ausgestattet gewesen; sie wurden durch den Arbeiter vertreten, der in kurzen Zwischenräumen, etwa von $^1/_2$ Stunde zu $^1/_2$ Stunde, kleine Quantitäten (5 bis 10 Pfd.) Essiggut über die Oberfläche der Spähne aus der Hand vertheilte. Dieses Verfahren kann beinahe als obsolet betrachtet werden. Man begreift leicht, daß alle diese Abweichungen nur aus dem Bestreben hervorgehen, die Kosten der Einrichtung mit der Ausgabe für Arbeitslohn in richtiges Verhältniß zu setzen. Denn kleine Fabrikanten, besonders solche, welche die Essigerzeugung bei einem anderen Geschäfte nebenher treiben und gleichsam nur die müssigen Stunden ihrer Arbeiter mit der Bedienung der Essigstube ausfüllen, werden das Aufgießen auf die einfachste Weise, aus der Hand und mit Eimern, betreiben. Dagegen haben größere Etablissements ein Interesse, möglichst an Arbeitslohn zu sparen, also die Leistung des einzelnen Arbeiters durch Anlegung von Pumpen ꝛc. gleichsam zu vervielfältigen.

Abweichungen im Verfahren.

Es ist von selbst einleuchtend — und bereits zu Anfang unter den Grundbedingungen aufgezählt worden —, daß das Essiggut in der Essigbildung nur dann gehörig fortschreiten kann, wenn die verbrauchte, d. i. ihres Sauerstoffs beraubte Luft ununterbrochen und im richtigen Zeitverhältniß gegen frische ausgewechselt wird.

Ventilation der Essigstube.

Dieser Bedingung kann in der Ausführung auf zwei Wegen genügt werden: entweder ventilirt man direct und unmittelbar das Gradirfaß, oder man stellt einen gehörigen Luftwechsel in der Essigstube her und läßt alle Zugöffnungen des Essigbildners frei mit diesem ventilirten Raume communiciren. In beiden Fällen schöpfen die unteren Zuglöcher ihre Luft aus der Essigstube, im ersten Falle aber wird sie bei ihrem Austritt durch die oberen Zugöffnungen in Röhren aufgefangen und in's Freie geleitet; im zweiten Falle dagegen, der in der Praxis bei weitem der häufigste ist, strömt diese verbrauchte Luft immer wieder in die Essigstube zurück.

Aus diesem Sachverhalt folgt, daß die Ventilation der Essigstube für alle Fälle eine Nothwendigkeit ist. —

Bei dem alten, langsamen Verfahren war der zufällige Luftwechsel durch die Ritzen der Thüren und Fenster, durch das Aus- und Eingehen ꝛc., hinreichend, um den sehr langsamen Verbrauch an Sauerstoff auszugleichen. Die Ventilation fand gleichsam von selbst, ohne besonderes Zuthun, statt und war jedenfalls ein Moment, welches sich der Aufmerksamkeit des Essigfabrikanten in keiner Weise aufdrängte. Mit solchen Gewohnheiten und Vorurtheilen adoptirte man nun die neue Methode der Schnellessigfabrikation, und war viel zu wenig geneigt, einzusehen, daß bei der nunmehr so bedeutend vermehrten Intensität des Essigbildungsprocesses der bloß zufällige Luftwechsel nicht mehr ausreichend sein konnte. Zu gleicher Zeit flößte der sonst richtige Grundsatz des Zusammenhaltens der Wärme in der Essigstube der Praxis eine Abneigung gegen eine kräftige Ventilation ein, bei welcher nothwendig viel warme Luft als scheinbarer Verlust entweicht. Ueber die Quantität des Luftverbrauches in einem Gradirfasse, der das natürliche Maaß der Ventilation ist, kann man sich leicht durch Rechnung einen bestimmten Begriff verschaffen.

Angenommen, es seien in einer Essigstube von 384 Cub.-Met. Inhalt (12 Met. lang, 8 Met. breit und 4 Met. hoch) 30 Essigbildner aufgestellt, welche täglich 13 Ohm (= 13 × 160 Litres) fertigen Essig zu 5 Proc. Essigsäurehydrat liefern, so wird dazu (nach S. 472 d. B.) der Sauerstoff von 186 Cub.-Met. Luft vollständig verbraucht. Mithin wäre — selbst wenn die Holzmasse des Mobiliars nicht abgerechnet wird — der Sauerstoff der in der Essigstube befindlichen Luft alle $\frac{384}{186} \times 17 = 35$ Stunden vollkommen absorbirt und es müßte diese Luft wenigstens alle 35 Stunden erneuert werden. Da sie hierbei nicht anders als mit der Temperatur der Essigstube, z. B. 20° C., entweichen kann, so ist der ganze Betrag der dabei fortgehenden Wärme ein principmäßiger Verlust, der höchstens durch Nebenbenutzungen vermindert werden kann.

Wenn sich nun nach der vorstehenden Berechnung schon ein starkes Ventilationsbedürfniß, d. h. ein Bedürfniß von 384 Cub.-Met. Luft in 35 Stunden herausstellt, so darf dabei nicht übersehen werden, daß eben diese Berechnung von der völlig unmöglichen Voraussetzung ausgegangen ist, als könne der Essigbildungsproceß bis zur gänzlichen Erschöpfung des Luftsauerstoffs bestehen und fortdauern. In der Wirklichkeit wird er schon zum Stillstand kom-

men, und seine Intensität auf Null herabgekommen sein, ehe die Hälfte absorbirt ist, so daß die Erneuerung wenigstens doppelt oder dreimal so rasch stattfinden muß. Der Grund davon liegt darin, daß das Essiggut zu viel Zeit bedarf, um die letzten Antheile Sauerstoff aus der Luft gleichsam herauszufinden und aufzunehmen, wodurch die Kraft des Processes am Ende gänzlich geschwächt wird. Ventilation der Essigstube.

Nach diesen Erörterungen bleibt es noch übrig, die bestehenden praktischen Einrichtungen mit den theoretischen Anforderungen in Vergleich zu ziehen.

Bei der Mehrzahl der Essigfabriken münden die für den Aus- und Eintritt des Luftzuges bestimmten Oeffnungen, wie bereits angegeben, frei in die Atmosphäre der Essigstube. Die Folge dieser mangelhaften Einrichtung ist, daß die aus dem oberen Theile des Fasses entweichende, mehr oder weniger entsauerstoffte Luft sich unaufhörlich mit dieser Atmosphäre wieder mischt, an den Strömungen Antheil nimmt, welche die Heizung der Essigstube hervorruft, und somit immer wieder durch die unteren oder Eintrittsöffnungen in den Essigbildner zurückgeführt wird; es sei denn, daß dem durch eine um so viel vermehrte Ventilation (zufällige oder absichtliche) gesteuert wird. Alsdann hat man aber das ursprünglich erforderliche Maaß derselben bereits überschritten. Einer von beiden Fehlern ist also unvermeidlich: entweder sind die Essigbildner mit Luft gespeist, die ihren vollen Sauerstoffgehalt nicht mehr hat, oder man verschwendet durch übertriebene Ventilation an Brennstoff. Der erste Fehler tritt ein, wenn die Essigstuben — wie man sehr häufig findet — nicht für die Ventilation besonders eingerichtet sind; er ist nur dann zuweilen unmerklich, wenn der Raum des Locals im Verhältniß zur Anzahl der darin thätigen Essigbildner sehr groß ist. Mit dem zweiten Fehler sind diejenigen Fabriken behaftet, deren Essigstuben zwar ventilirt werden können, aber dabei die verbrauchte Luft aus den Bildnern empfangen. Das gewöhnliche und auch völlig ausreichende Mittel zur Ventilation der Essigstuben sind zwei weite Oeffnungen mit Schiebern zum Reguliren, wovon die eine nahe am Boden (am unteren Theile der Thür), die andere nahe an der Decke (in der obersten Fensterscheibe) angebracht ist. Auch geschieht es häufig, daß man die Ventilation einfach mittelst eines Ofens hervorbringt, der von innen mit Luft aus dem Zimmer gespeist wird; dieses Mittel ist übrigens sehr unvollkommen, weil ein solcher Ofen die Luft nicht von oben, sondern vom Boden aus aufsaugt, weil er also die von den Essigbildnern ausgehauchte Luft — anstatt sie mehr unmittelbar wegzuführen — sich erst mit der Atmosphäre des Locals mischen läßt, ja förmlich dazu zwingt. — Es kann demnach als eine zweckmäßige Einrichtung nur eine solche gelten, bei der die ausgehauchte Luft aus den Essigbildnern unmittelbar mittelst Röhren in's Freie geleitet wird.

Aus der großen Unaufmerksamkeit, womit die Ventilation durchschnittlich betrieben wird, erklären sich zum großen Theil die vielfachen Störungen im regelmäßigen Verlaufe der Essigbildung, worüber so häufig Klage geführt wird. Diese Störungen, welche wie Krankheiten der Essigbildner erscheinen und in ihren zahlreichen Modificationen und Abstufungen eine förmliche Pathologie dieses Processes ausmachen, gehen nicht sowohl auf eine eigentliche Unthätigkeit

Krankheiten der Essigbildner.

der Essigbildner, als vielmehr auf eine mangelhafte Thätigkeit hinaus, die in ihrer halben Entwickelung stehen bleibt. Das sogenannte »Dunsten« der Essigbildner, sonst ein Zeichen des guten Ganges, erscheint eher vermehrt, es entweichen mehr Dämpfe, die aber die Augen angreifen und stechend, statt angenehm weinig-sauer riechen; endlich zeigen die Proben, daß in dem abfließenden Essiggute der Alkohol verschwunden, aber auch kein oder nur wenig Essig vorhanden ist. Anstatt Essig bekommt man alsdann eine fade schmeckende, oft trübe, unbrauchbare Flüssigkeit.

Liebig hat gezeigt, daß dieses mißrathene Product, mit Aetzkali erhitzt, dunkelbraun wird und auf Zusatz einer Säure Aldehydharz fallen läßt und nach Zusatz von salpetersaurem Silber und Ammoniak Silber reducirt, also ohne Zweifel Aldehyd enthält, was bei Essig von gutem Gange nie der Fall ist. Es geht daraus hervor, daß die Umwandlung des Alkohols bei Mangel an Luftwechsel in den Fässern nur das erste Stadium, die Bildung von Aldehyd, erreicht, der bei seiner großen Flüchtigkeit zum größten Theil verdunstet und den stechenden, augenreizenden Dunst bedingt.

In einem beobachteten Falle erhielt man in einer Essigfabrik, in welcher keine besondere Ventilation angebracht, auch die verbrauchte Luft nicht nach außen abgeleitet war, aus sechs (aber kleinen) Essigbildnern Jahre lang einen Essig von tadelloser Qualität, dessen lebhafter Absatz den Eigenthümer veranlaßte, die Anzahl der Gradirfässer um zwei zu vermehren. Von diesem Zeitpunkte an nahm der Gehalt des Essigs, bei gleichbleibender Stärke des Essiggutes, rasch ab und zwar in sämmtlichen acht Fässern, so daß nur noch ein fades aldehydhaltiges Product erhalten wurde. — Natürlich erreicht das Uebel nicht immer diesen extremen Grad, sondern man erhält in hundert anderen Fällen einen zwar noch verkäuflichen, aber doch aldehydhaltigen Essig, dem ein Theil der erwarteten Procente seines Gehaltes fehlt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine solche Herabstimmung der Essigbildung oder Krankheit der Gradirfässer, wenn sie einmal Platz gegriffen, durch eine bloße Wiederherstellung der Bedingungen eines guten Ganges, also besonders des gehörigen Luftwechsels, nicht mehr ausgerottet werden kann, sondern wie durch Ansteckung fortwirkt. Es bleibt in der Regel nichts übrig, als die Fässer aus einander zu nehmen, alle Theile gründlich zu reinigen, zu trocknen, einzusäuern und ganz von Neuem zu beginnen.

Ein anderer, nicht minder vernachlässigter Punkt der Einrichtung der Essigbildner ist das Verhältniß der Eintrittsöffnungen zu den Austrittsöffnungen der Zugluft. Wenn die durch den Bildner strömende Luft alles Sauerstoffs beraubt wird, so vermindert sich ihr Volum um $^1/_5$; da aber die Absorption in der Wirklichkeit viel geringer ist und die Luft bei ihrem Durchzug eine Temperaturerhöhung von beiläufig 6°, also eine Ausdehnung, erfährt, so kann ihr Volum beim Austritt nur sehr unbedeutend verändert sein. Darnach müßte die Weite der Austrittsöffnungen zusammengenommen eben so groß sein, als die Weite der Eintrittsöffnungen; dessenungeachtet findet man aus schwer einzusehenden Gründen fast überall das Gegentheil, und jene bedeutend, oft um die Hälfte enger. — Ueber die Weite der Zugöffnungen ist schwer, oder viel-

mehr unmöglich, etwas Bestimmtes anzugeben, da — wenn auch alles Uebrige bekannt ist und berechnet werden kann — der Widerstand, welchen der Zug bei seinem Durchgange durch die Spähne erfährt, aus natürlichen Gründen durchaus wechselnd und in jedem einzelnen Falle ein anderer ist. Man wird daher am besten thun, die Eintrittsöffnungen in größerer Anzahl anzulegen und die Abzugsöffnungen so weit zu machen, daß sie zusammengenommen eben so viel freie Oeffnung bieten, als die Summe der ersteren. Diese, also die Eintrittsöffnungen regulirt man mittelst Pfropfen so, daß die Temperatur im Essigbildner ihren höchsten Stand behauptet: die Abzugsöffnungen läßt man dagegen sämmtlich offen, weil doch nie mehr Luft oben entweichen kann, als man unten durch das Reguliren einläßt.

Verlust b. im Schnellessigbetrieb.

Die Erfahrung lehrt, daß man selbst bei gesundem Gange und regelmäßigem Betriebe immer etwas weniger und zugleich schwächeren Essig erhält, als die Quantität und Stärke des Essiggutes der Theorie nach liefern sollte. Der Verlust an der Quantität des Essigs ist nicht von Belang; er beträgt dem Maße nach 1 bis $1^1/_2$ Proc.; dagegen ist die Einbuße, die man an seiner Qualität oder Stärke erleidet, viel bedeutender.

Vielfache Untersuchungen haben dargethan, daß das, was man fertigen Essig nennt, also die von dem Essigbildner abgenommene Flüssigkeit, stets eine gewisse Menge unveränderten Alkohol enthält. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man den Essig mit Kali genau neutralisirt und der Destillation unterwirft. — Wird nun der unveränderte Alkohol des Essigs und der der gebildeten Essigsäure entsprechende Antheil zusammengenommen von dem Alkoholgehalt des verarbeiteten Essiggutes abgezogen, so wird sich stets ein namhafter Unterschied ergeben, welcher den mit der Fabrikation verbundenen Alkoholverlust vorstellt. Es liegt auf der Hand, daß diese Verluste von der Verdunstung herrühren, wodurch ein Theil der im Essiggute enthaltenen Flüssigkeiten als Dämpfe mit der Luft fortgeführt werden. Schon der Geruch läßt den Alkohol, wohl auch unter Umständen den Aldehyd erkennen, daß aber auch Essigsäure verdampft wird, beweist das schleunige Angegriffenwerden des Kalkverputzes der Essigstube und die Bleizuckerbildung am Fensterblei da, wo die Luft aus den Fässern hingelangen kann. — Der in Rede stehende Verlust durch Verdunstung wird stets im Verhältniß der Temperatur der Essigbildner und der Luftmenge stehen, welche die Fässer passirt. Selbst wenn aller Sauerstoff in den Fässern absorbirt würde, so würden doch immer $^4/_5$ vom Volum der Luft an Stickstoff entweichen und eine bemerkliche Menge Dämpfe entführen: so aber, wie es sich in der Praxis gestaltet (wo die Absorption unvollständig ist), wird nicht bloß der Stickstoff der verbrauchten, sondern auch die Masse der unthätig durch die Fässer streichenden Luft an dieser Verdunstung betheiligt sein. Die Menge der unthätigen Luft ist groß bei schlechtwirkender Gradireinrichtung und mangelhafter Vertheilung des Essiggutes; sie ist kleiner, wenn die Gradireinrichtung eine vollständigere Zertheilung desselben und Berührung mit der Luft bewirkt. Da nun selbst bei gleicher Herstellung und möglichster Aufmerksamkeit die Gradirvorrichtungen verschiedener Essigbildner und Fabriken — wegen Ungleichheit in Beschaffenheit in der Schichtung der Spähne, wegen

Nutzeffect der Essigbildner.

Ungleichheit in der Lage und dem Zustande der Seihebottiche ꝛc. — große Verschiedenheiten in ihrem Nutzeffect darbieten, so ist man über die Menge der unthätig durchstreichenden Luft und folglich den Betrag des Fabrikationsverlustes stets in Ungewißheit. Zu einem allgemein gültigen Anhaltspunkt über die Größe und über die Mittel zur Verminderung dieser Verluste sind die vorhandenen genügenden Beobachtungen zwar bis jetzt viel zu vereinzelt, gestatten jedoch einige Einsicht in diese Verhältnisse. So ergab sich, daß in einer Fabrik von eher mittelmäßigem als gutem Betrieb, worin die Vertheilung des Essiggutes wie in der Fig. 116 bewerkstelligt wurde, von je 100 Pfund Branntwein (zu 45 Proc. Tralles) der verarbeiteten Mischung 60 Pfd. wirklich in verdünnte Essigsäure verwandelt wurden, 30 Pfd. unverändert in den Essig und 10 Pfd. durch Verdunstung verloren gingen. — Von dem Sauerstoffgehalt der durch die Fässer strömenden Luft waren während der Arbeit nur 0,4 bis 4,1 Vol.-Proc., im Mittel aller Beobachtungen 2 Vol.-Proc. absorbirt worden *). Durch die Umwandlung jener 60 Pfund Branntwein in Essigsäure sind (s. S. 472 d. B.) nothwendig 4,3 C.-M. Sauerstoff verbraucht worden, welche in 20,4 C.-M. frischer Luft (von der Temperatur der Essigstube = 26° C.) enthalten sind.

Hieraus und aus der wirklich beobachteten Sauerstoffabsorption von 2 Procent in den Fässern, ergiebt sich, daß im Ganzen nicht weniger als 183 C.-M. Luft (von 26° C.) durch die Fässer strömten, wovon nur 20,4 C.-M. an der Essigbildung thätigen Antheil nahmen. Es ging also neunmal mehr Luft hindurch, als eigentlich nothwendig war, obwohl die Temperatur der Fässer stets 3° bis 7° über die der Umgebung stand.

Da die acht Eintrittsöffnungen für den Zug 1,3 Zoll Durchmesser besitzen und durchschnittlich vier derselben offen waren, so kann die Eintrittsgeschwindigkeit des Luftzuges in jede Oeffnung nur 2 Zoll in der Secunde betragen. —

Es ist sehr zu bedauern, daß die wissenschaftlichen Untersuchungen diesem Gegenstande bis jetzt so fremd geblieben sind. Obgleich daher das obige Beispiel sehr isolirt steht, obgleich der demselben zu Grunde liegende Betrieb nach seinen Leistungen entschieden mehr zu den mittelmäßigen, als besseren gehört und der berechnete Verlust in vielen Fällen geringer ausfallen wird, so lassen sich doch nichts desto weniger einige allgemeine Folgerungen ziehen.

Zunächst sieht man, daß das Volum der ausströmenden Luft — zur Bestätigung des oben Gesagten — nicht geringer ist, als das der einströmenden Luft, und folglich kein Grund vorhanden, die oberen Oeffnungen enger als die unteren zu machen.

Ferner ist es einleuchtend, daß selbst bei einem Betriebe von dem doppelten Nutzeffect immer noch eine bedeutend (vier- bis fünfmal) größere Luftmenge durch die Fässer strömt, als streng genommen nöthig ist. Wenn man bedenkt, daß dieses Uebermaaß von Luft in doppelter Weise, nämlich durch vermehrte Verdunstung und zugleich durch eine bedeutende Wärmeentziehung schädlich

*) Otto hat unter anderen Umständen diese Absorption zu 5 bis 7 Proc. beobachtet.

wirkt, so wird man darin ohne Zweifel die Hauptquelle der Mangelhaftigkeit des Schnellessigbetriebes erkennen.

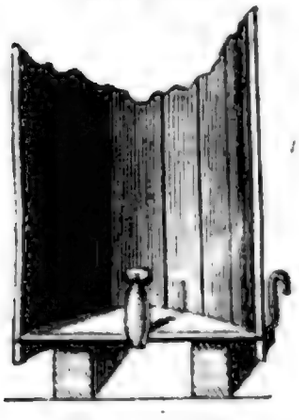
So z. B. würde die Wärme, welche in jenem Falle mit den 162,7 Cub.-Metr. Luft von 26° C. entweicht, die Temperatur des Essiggutes um 3° bis 4° C. gesteigert haben.

Mangel des Schnellessigbetriebes.

Nach allem dem unterliegt es keinem Zweifel, daß die Schnellessigfabrikation, bei aller Trefflichkeit des Princips, doch in der Ausführung noch mangelhaft ist und darum bei weitem in ihren Leistungen und Nutzeffect hinter denjenigen Erwartungen zurückbleibt, zu denen man im Grunde berechtigt ist. Wenn die Essigbildner nun auf der einen Seite eine hinreichende Speisung mit Luft bewirken, so kann der mangelhafte Erfolg nur darin seine Erklärung finden, daß auf der anderen Seite die Vertheilung und allseitige Berührung der Luft und des Essiggutes bei weitem nicht den beabsichtigten Grad erreichen.

In der That kann man sich leicht davon überzeugen, daß es in der Praxis fast unmöglich ist, die Seihebottiche, welche die Vertheilung des Essiggutes bewirken, in gehöriger Ordnung zu erhalten. Man wird beinahe immer eine gewisse Anzahl der Oeffnungen mit den Bindfaden oder Kornähren verstopft und selten alle zugleich in Gang finden. Auch möchte es ebenso schwer sein, einen Essigbildner anzutreffen, dessen Seihebottich vollkommen waagerecht steht, und nicht durch Werfen oder sonst wie, nach der einen oder anderen Seite gewichen ist. Eine gleichmäßige Vertheilung des Essiggutes über den ganzen Querschnitt des Bildners wird also viel mehr seltene Ausnahme, als Regel sein. Aber auch die Spähne, welche diese Unregelmäßigkeit überkommen, sind meistens in einem Zustande, der sie geneigt macht, die ungleiche Vertheilung zu vermehren statt zu compensiren; denn es ist beinahe unvermeidlich, sie so herzustellen und so einzuschichten, daß sie nicht der herabrinnenden Flüssigkeit an einigen Stellen vorzugsweise durch eine dichtere Lage den Weg versperren und an anderen Stellen durch eine lückenhafte Anordnung vorzugsweise eine allzu bequeme Bahn eröffnen. Das Essiggut wird mit einem Worte auf seinem Wege, statt in Gestalt eines Regens oder tropfenweise, viel zu häufig in dickeren, zusammenhängenden Strömen auftreten. — In ähnlicher Weise wird es sich mit der Luft verhalten. Bei der gewöhnlichen Einrichtung tritt sie in der Region ein, wo ihr die Spähne gerade die freieste Bahn lassen, nämlich an der Wand des Essigbildners. Zwischen den Spähnen und der Wand des Fasses, wie es in der Natur der Sache liegt, einen weiteren Spielraum und weniger Hindernisse findend, wird sie vorwiegend diesen Weg wählen, und wenig Veranlassung haben, sich in dem Innern des Fasses zu verbreiten.

Fig. 118.



Viel zweckmäßiger ist darum die in der Fig. 118 dargestellte Einrichtung des Luftzuges, wobei dieser gerade von dem Centrum ausgeht. In der Mitte des Faßbodens ist ein hölzernes Rohr wasserdicht eingesetzt, welches bis nahe unter den falschen Boden und jedenfalls um 1 bis 2 Zoll höher hinaufreicht, als das heberförmige Abzapfrohr. Unter dem Knopfe sind ringsherum symme-

trisch eine Anzahl Löcher eingebohrt, hoch genug, daß sie stets 1 bis 2 Zoll über den Spiegel der Flüssigkeit hervorragen. Die Wirksamkeit dieser Einrichtung ist von selbst verständlich. Damit nun der Zug nicht ausschließlich in der Mitte stattfindet, müssen die oberen Zugröhren mehr nach der Peripherie hin angebracht werden.

Englischer Schnellessigbetrieb.

Damit ist allerdings viel verbessert, aber keineswegs das Gesammtübel gehoben und für fernere Verbesserungen bleibt noch ein weites Feld. In England ist die Essiggewinnung (abgesehen von der Fabrikation des Holzessigs) wegen der sehr hohen Besteuerung des Branntweins und Spiritus, auf Malz und Stärke beschränkt. Die Stärke wird zuerst mittelst Schwefelsäure in Syrup verwandelt und dieser wie die Malzwürze der Gährung unterworfen. Diese gegohrenen Flüssigkeiten verwandelt man zum Theil auf dem Wege der Schnellessigfabrikation in Essig. Die Ausführung dieser Methode in England bildet in mehrfacher Beziehung einen interessanten Gegensatz zu der in Deutschland üblichen Weise. Die weingeistige Flüssigkeit darf man dabei nur als Uebergangs- oder Zwischenproduct auftreten lassen, d. h. keiner Destillation unterwerfen; denn die Steuerpflichtigkeit haftet eben an dem Begriff des Destillats. Die Verarbeitung des Essiggutes geschieht in Essigbildnern von schwach conischer Gestalt, am Fuße 14′, oben 15′ weit und 13 Fuß hoch, also von 2145 Cubikfuß Inhalt.

Schon in diesen größeren Dimensionen liegt ein entschiedener Vortheil, weil dadurch für gleichen Inhalt eine viel kleinere Oberfläche geboten ist und sich daraus eine geringere Abkühlung oder Wärmezerstreuung und eine Ersparniß an Daubenholz ergiebt. In einem einzigen Fasse der Art wird täglich so viel Essig fertig, als bei uns in sechs Essigbildnern von 8 Fuß Höhe und 4 Fuß Weite. Diese letzteren haben zusammengenommen 603 Quadratfuß Daubenfläche, jenes große 611 Quadratfuß; bei dieser fast gleichen Oberfläche verhalten sich aber die Inhalte = 2287 Cubikfuß : 603 Cubikfuß = 3,79 : 1. Folglich gewährt die englische Einrichtung fast die vierfache Ersparniß an Daubenholz und an Wärme; in dieser letzteren Beziehung ist der Effect in der That so groß, daß man bei dem ohnehin sehr milden englischen Winter gar nicht nöthig gefunden hat, die Essigstube zu heizen. Jedes Faß hat $2\frac{1}{2}$ Fuß über dem eigentlichen Boden einen falschen Boden und oben einen gut schließenden Deckel. Der Raum zwischen beiden ist — bis auf wenige Zoll — nicht mit Spähnen, sondern mit kleinen Holzabschnitten oder Klötzchen angefüllt. Da diese mit der Säge in etwas unregelmäßiger Gestalt geschnitten werden, so können sie sich nicht dicht auf einander legen; sie werden im Gegentheil viel regelmäßigere, besser vertheilte Zwischenräume bilden, und zwar von bleibender Art, weil sie ihre anfängliche Lage während des Betriebes nicht mehr ändern können.

In einer gewissen Höhe über dem Essigbildner ist der Vorrathsbehälter angebracht. Von da aus strömt das Essiggut abwärts, also mit einem gewissen Fall, durch ein senkrechtes Rohr in den oberen Theil des Gradirfasses, zwischen den Deckel und die Oberfläche der Spähne, wo es durch die sinnreiche, dem englischen Biermaischprocesse entliehene Vorrichtung, welche bereits

S. 368 d. B. beschrieben worden ist, in einem Regen vertheilt wird, der höchst gleichmäßig auf die Spähne herabrinnt. Die Unmöglichkeit, eine so vollständige Vertheilung des Essiggutes auch nur entfernt mittelst der Siebbütte hervorzubringen, erhellt von selbst. Englischer Schnellessigbetrieb.

Was den Luftwechsel betrifft, so geht derselbe in den englischen Gradirfässern nicht nach dem Princip der Kamine von unten nach oben, sondern vermöge der Thätigkeit damit verbundener Luftpumpen von oben nach unten vor sich. Im Centrum des Fasses tritt durch den Boden ein weites Rohr ein, von der Einrichtung wie in Fig. 118, bis nahe unter den falschen Boden. Dieses ist das Luftsaugrohr, welches mit der doppeltwirkenden Pumpe, die ein umgekehrtes Baader'sches Glockengebläse ist, zusammenhängt. Die verbrauchte Luft wird also aus dem unteren Theil des Gradirfasses aufgesaugt, während die frische Luft durch die Oeffnung des Deckels von oben nachströmt. Die verbrauchte und von der Pumpe aufgesaugte Luft ist genöthigt, beim Niedergehen der Glocken durch das Sperrwasser zu entweichen, worin alle Weingeist- und Essigsäure-Dämpfe verdichtet werden.

Die Vortheile einer solchen Einrichtung liegen auf der Hand: die durch die Essigbildung erzeugte Wärme wird viel vollständiger zusammengehalten; die Zertheilung der Flüssigkeit ist viel gleichförmiger und ununterbrochen; ferner ist die Ventilation des Essigbildners von seinem Temperaturzustande unabhängig gemacht, und kann so regulirt werden, wie es die Mischung und die Stärke ihres Zuflusses erfordern; endlich ist der Verlust durch Verdunstung beinahe Null, weil man das Sperrwasser immer wieder zum Ansatz des Essiggutes benutzt. — Die Entsauerstoffung der Luft geht so weit, daß bei sehr gutem Gange ein mit Bleizuckerlösung getränkter brennender Bindfaden darin erlischt, und beim mittleren Gange wenigstens ein gewöhnlicher Bindfaden nicht mehr brennt.

Es ist ohne Zweifel, besonders für unsere kleinen Fabrikanten, mißlich, daß alle diese Vortheile eine Betriebskraft (Dampfmaschine) voraussetzen, und dadurch einen Kostenaufwand verursachen. Aber es lassen sich gewiß manche der obigen Vorrichtungen an sich unserem deutschen Verfahren einverleiben, z. B. Holzabschnitte, Größe der Fässer ꝛc. Auch die Vertheilung des Gutes durch Besprengung muß ausführbar sein, wenn man auf zweckentsprechende Weise das Röhrenkreuz durch den rückwirkenden Druck der ausströmenden Flüssigkeit in Bewegung setzt.

Im Vorhergehenden ist, als der bei weitem herrschende Fall, die Darstellung des Essigs aus Branntwein bei der Beschreibung zu Grunde gelegt worden. Nach dem bestehenden Betriebe unserer Landwirthschaft ist dieser Branntwein immer Kartoffelbranntwein und folglich mit dem ihm eigenthümlichen Fuselöl behaftet. In der praktischen Essigsiederei pflegt man nun den zum Essig bestimmten Branntwein nie zu entfuseln, weil einmal die Erfahrung gelehrt hat, daß selbst stark fuselnder Branntwein einen Essig liefert, der von Fuselgeschmack völlig frei ist. Diese auffallende Thatsache hat zuerst durch Döbereiner ihre Erklärung gefunden; denn nach diesem Forscher verwan-

Verwandlung des Fuselöls.

delt sich das Fuselöl in den Essigbildnern ebenso in Baldriansäure, wie der Alkohol in Essigsäure, indem

1 Aeq. Amyloxydhydrat	=	$C_{10} H_{22} O$, aq.	
4 Aeq. Sauerstoff	=	O_4	aufnimmt
	=	$C_{10} H_{22} O_5$, aq.	und damit in
1 Aeq. Baldriansäure	=	$C_{10} H_{18} O_3$, aq.	und
2 Aeq. Wasser	=	$H_4 O_2$,	zerfällt.

Die Anwendung des Branntweins hat nicht nur das für sich, daß sie sich am besten der gegenwärtigen Richtung der landwirthschaftlichen Industrie anschließt; sie gewährt auch den Vortheil, daß der Verlauf der Essigbildung am reinsten von Statten geht, am besten zu leiten ist und am wenigsten Nebenerscheinungen und Nebenproducte auftreten. Denn bei Verarbeitung eines Essiggutes aus zuckerigen Flüssigkeiten der Frucht, oder des Malzes, bewirken die darin vorhandenen kleberartigen und gummösen Substanzen die Abscheidung eigenthümlicher, schleimiger und gallertartiger Gebilde, welche sich an Faßwände, Spähne ꝛc. anlegen. Man hat Beispiele gehabt, daß ein Faß Essig sich gänzlich in eine gallertartige Masse verwandelt hat. Wenn diese Gallerte in so hohem Grade überwuchert, so ist es freilich ein Fehler; indessen ist sie in dem Grade, wie sie gewöhnlich als »Essigmutter« auftritt, von den Praktikern gern gesehen und gilt als ein Beförderungsmittel der Essigbildung. Dieses Vorurtheil beruht in der großen Menge Essig, die die Gallerte aufgesaugt enthält; der Essig ist aber stets das kräftigste Essigferment.

Die Essigmutter

Die Essigmutter, die die neuere Naturforschung als eines von den niedersten Gebilden der Vegetation, als eine Schimmelpflanze, erkannt und mit den systematischen Namen Mycoderma (Pers.) oder Hygrocroeis (Agardt) bezeichnet hat, bietet ein interessantes Beispiel des Zurückkehrens eines durch Zerstörung pflanzlicher Organe hervorgegangenen Körpers, der Essigsäure, zur organischen Form. Der Entstehung der Essigmutter geht jederzeit eine gewisse Trübheit voraus, worauf sie als schleimige Ablagerung erscheint, die sich zu einer gallertartigen, zusammenhängenden, schlüpfrigen, ziemlich strotzenden Masse entwickelt, von bald hautartiger, bald leberartiger Form und gelblicher, sehr durchsichtiger Farbe. Sie enthält eine Menge aufgesaugten Essig, der sich nur schwer durch Pressen entfernen läßt; leichter geschieht dies durch Trocknen zwischen Löschpapier, wobei sie nach und nach zu einer dünnen durchscheinenden Membran einschrumpft, deren Dicke in keinem Verhältniß zum anfänglichen Volum steht. Zolldicke Essigmutterlebern schwinden zur Dünne des Postpapiers. Wenn man die Essigmutter vor dem Trocknen zerschneidet und fleißig unter destillirtem Wasser knetet, so erhält man die Membran völlig rein. Sie entwickelt durch trockene Destillation eine saure Flüssigkeit, welche, nach Einigen, ammoniakhaltig ist, nach Anderen nicht, mit Hinterlassung von viel ohne Aschenrückstand verbrennender Kohle. Durch die starke Mineralsäure wird die Substanz der Essigmutter in der Kälte nicht angegriffen. Concentrirte Essigsäure löst einen stickstoffhaltigen Körper auf, ebenso Aetzkali. Durch Kochen mit ersterer, oder längere Digestion mit letzterem, kann der stickstoff-

haltige Körper vollständig entzogen werden. Mulder, dem man die Kenntniß dieses Verhaltens verdankt, fand in gereinigter, bei 135° C. getrockneter Essigmutter aus Weinessig, worin eingemacht waren: Die Essigmutter

	Johannisbeeren.	Große Gurken.	Kleine Gurken.
Kohlenstoff . .	46,75	46,89	46,89
Wasserstoff . .	6,51	6,52	6,50
Stickstoff			3,87
Sauerstoff			42,74
			100,00.

Ob die Essigmutter hiernach ähnlich wie die Hefe aus Cellulose und einem eiweißartigen Körper besteht, muß dahin gestellt bleiben. So viel scheint gewiß und ist für die Essigfabrikation von näherem Interesse, daß sie sich in ganz starkem Essig schwierig oder gar nicht, in schwachem leicht, vorzugsweise gern und rasch aber in Essig bildet, welcher neben dem Alkohol noch andere, besonders stickstoffhaltige (Proteïn-) Körper enthält. So in Essig aus Bier, Malzwein, Obstwein, Wein-Trestern, aus Flüssigkeiten, die bei der Stärke- und Hefengewinnung abfallen; vor Allem aber in Essig, worin Früchte ꝛc. eingemacht sind. Ferner muß es als ausgemacht betrachtet werden, daß die Substanz der Essigmutter aus den Bestandtheilen der Essigsäure selbst entsteht, und folglich die Stärke eines Essigs in demselben Maaße abnimmt, als sich die Quantität der Essigmutter vermehrt. Hierin liegt zugleich die Erklärung der so allgemeinen Klage über das Abfallen und Abstehen in Essig eingemachter Früchte und Vegetabilien; diese theilen nämlich dem Essig zuerst eiweiß- und pflanzenleimartige Stoffe mit, welche das Entstehen der Essigmutter befördern.

Für die Schnellessigfabrikation hat die Essigmutter den besondern Nachtheil, daß sie nach und nach die Zwischenräume zwischen den Spähnen ausfüllt und dadurch den Gang der Gradirfässer hemmt. In diesem Falle bleibt nichts übrig, als mit den Fässern zu verfahren wie bei den oben beschriebenen Krankheiten, d. h. sie mit Wasser und stumpfen Besen zu reinigen, dann zu trocknen und die Schnellessigbildung von vorn einzuleiten. Wenn man das Uebel frühzeitig bemerkt, so kann demselben durch ein- oder mehrmaliges Aufgießen von siedendem Essig gesteuert werden, wenigstens für einige Zeit.

Da wo Schnellessigfabriken neu in Gang kommen, sieht man schon nach den ersten Tagen und ohne daß vorher eine Spur davon bemerkt wird, Schwärme einer kleinen Fliege, der sogenannten Essigfliege, sich einstellen, welche zur Gattung Ichneumon gehören soll. Sie sind besonders häufig in den oberen Räumen der Essigstuben um die Faßdeckel herum, wo sie angeblich in Ritzen und Abzugslöcher hineinschlüpfen, und ihre Larven zwischen das Holz oder zwischen die Spähne legen sollen. Solche Larven werden aber selten oder nie im Essig gesehen und es ist das Erscheinen dieser Gäste entschieden mehr räthselhaft als schädlich. Viele Sachverständige haben allerdings, und zwar nachdrücklichst empfohlen, die Zugänge in's Innere der Fässer, besonders die Zuglöcher mit Flor zu verkleiden, um die Essigfliegen abzuhalten, weil aus Die Essigfliegen.

Die Essigaale. den Eiern derselben, wie man sehr irrig angenommen hatte, die sogenannten Essigaale hervorgingen. Man weiß aber mit Bestimmtheit, daß diese kleinen, halblinienlangen, schlangenartigen Thiere, die man mit unbewaffnetem Auge sich sehr lebhaft bewegen und in der Flüssigkeit herumtreiben sieht, mit den Fliegenlarven nichts gemein haben und ein unter dem Namen Vibrio aceti wissenschaftlich bekanntes Infusiorium sind

Zuweilen bleiben die Essigaale ganz oder monatelang aus, bis sie plötzlich eintreten, wo sie sich dann rasch und zu Milliarden vermehren. Die Naturgeschichte des Essigaales ist noch nicht hinreichend bekannt, als daß man mit Gewißheit darüber entscheiden könnte, ob derselbe (wie gewöhnlich angenommen wird und sehr wahrscheinlich ist) von Essigsäure lebt und folglich auf die Stärke des Essigs verringernd einwirkt, oder nicht. Wie dem auch sein mag, so könnte bei der im Verhältniß zum Essig doch sehr kleinen Masse der Essigaale diese Verringerung erst nach geraumer Zeit fühlbar werden und ihr Hauptschaden möchte in dem Ekel bestehen, den sie manchen Abnehmern einflößen. Merkwürdig ist, daß sie in den Gradirfässern durch das Aufgießen von frischem Essiggut nicht eben getödtet werden, und folglich in Flüssigkeiten von einem gewissen Alkoholgehalt zu leben vermögen. Sie können aber leicht durch Erhitzen des damit behafteten Essigs oder durch Uebergießen der Gradirfässer mit heißem Essig getödtet und durch Absetzenlassen entfernt werden. An und für sich sind weder Essigaale, noch Essigfliegen ein Zeichen der Verderbniß und finden sich im Gegentheil bei Essig von gesunder Beschaffenheit am leichtesten ein.

Beschaffenheit und chem. Bestand des Essigs. Die Erfahrung lehrt, daß die letzten Antheile Alkohol in den Gradirfässern ziemlich lang und hartnäckig der Säuerung widerstehen, während der größere Theil seiner Masse, $^4/_5$ oder $^5/_6$, leicht und rasch in Essigsäure übergeht. Man wird daher selten einen von den Bildnern als »fertig« abgenommenen Essig finden, der nicht noch unveränderten Alkohol enthält. Dieses ist allerdings eine Unvollkommenheit des Processes, die aber dem Fabrikanten und Abnehmer insofern zu Gute kommt, als sie eine Haltbarkeit bedingt, welche alkoholfreier Essig nicht haben würde. Viele einsichtsvolle Fabrikanten haben darum längst ein gemischtes Verfahren eingeschlagen, indem sie die Hauptsäuerung den Gradirfässern, die Säuerung des letzten $^1/_5$ oder $^1/_6$ aber der Lagerung überlassen, und gewinnen dadurch doppelt, da zur Bestreitung eines regelmäßigen Absatzes ein gewisser Vorrath einmal doch nicht zu umgehen ist. Einestheils ist nämlich ein solcher alkoholhaltiger Essig weit weniger dem Abstehen und der Bildung von Essigmutter ausgesetzt, andererseits gewinnt derselbe durch Nachgährung während des Lagerns bedeutend an Stärke und Zartheit des Geschmacks.

Alle Essige ohne Ausnahme haben einen erquickend sauren Geruch und einen schwachen bis stechend sauren Geschmack; beide Eigenschaften sind, je nach dem Ursprung der Essige, mehr oder weniger modificirt. Im Allgemeinen nimmt der Essig immer die Farbe der Flüssigkeit an, woraus er hervorgegangen; sie ist bei Weinessig gelb oder roth, bei Biereſſig gelb, bei Obstessig blaßgelb ꝛc., Branntweinessig ist farblos. — Da das Publikum nur an weinfar-

bigen Essig gewöhnt war, so erregte die Farblosigkeit des Branntweinessigs anfangs vielfach Anstoß. Um diesen zu beseitigen, sah man sich genöthigt, jenen zu färben, eine Gewohnheit, die man fast allgemein beibehalten hat. Die Färbung geschieht entweder in der Mischung mittelst holländischen Syrups (Honigs), dessen Zuckergehalt alsdann während der Säuerung geistig gährt und nachher ebenfalls zu Essigsäure wird; oder man färbt den fertigen Essig mit gebranntem Zucker oder Caramel. — Der Caramel ist der geistigen Gährung, also auch der Essigbildung nicht fähig und scheint unverändert im Essig zu bleiben; Zucker, Syrup und Honig finden unter Umständen in der Essigmischung Gelegenheit, geistig zu gähren, wenn diese nämlich eine als Ferment dienende Beimischung, wie Hefe oder Sauerteig, enthält. In diesem Fall vermehrt der Zucker indirect den Säuregehalt. Im entgegengesetzten Fall, und dies ist der häufigste, wo man, wie in den meisten Schnellessigfabriken, den Syrup nur mit Wasser und fertigem Essig mischt, bildet der Zucker zwar keine Essigsäure, bleibt jedoch, wie man Gründe hat zu vermuthen, nicht ganz unverändert. Wie sich der Zucker unter diesen Umständen verhält, ist nicht ermittelt, verdient jedoch näher untersucht zu werden. Die Erfahrung lehrt, daß verschiedene Essige einen verschiedenen Grad von Haltbarkeit besitzen; Essige, welche viel nichtflüchtige »extractive« Bestandtheile, besonders stickstoffhaltige enthalten, werden leicht schleimig und schaal. Daher steht der Malz- und Bieressig am leichtesten ab und sind am wenigsten zum Einmachen geeignet, während der Branntweinessig der haltbarste ist. Beschaffenheit und chem. Bestand des Essigs.

Der Essig enthält neben extractiven Stoffen, die nach seinem Ursprunge verschieden sind (freier unveränderter Zucker, Gummi, Protein-Verbindungen, Pflanzensäuren, Farbstoffe, verschiedene Salze), häufig Aldehyd, wahrscheinlich auch Essigäther und als Hauptbestandtheil Essigsäure. Geringe Essige, z. B. aus Abfällen der Bierbrauerei, enthalten 1 bis 2 Procent, aus Würze bereitete oder Malzessige 2 bis 5 Proc., Branntweinessige 3 bis 6 Proc., endlich die ächten Weinessige 6 bis 10 Proc. davon. Indessen steht es ganz im Belieben des Fabrikanten, den Gehalt an Essigsäure durch Zusatz von Branntwein innerhalb gewisser Grenzen zu vermehren. Das eigenthümliche Gewicht der Essige liegt, je nach ihrer Stärke, beiläufig zwischen 1,0015 und 1,0340. —

Der Werth eines Essigs, so weit er zum Genuß dient, ist von zwei Umständen abhängig; von seinem Geschmack und seinem Essigsäuregehalt, welcher die Stärke genannt wird.

Dem Geschmack (der Feinheit) nach steht der ächte Weinessig obenan und verdankt diesen Rang theils einem Reste des Weinbouquets, theils seinem Gehalt an Weingeist und freier Weinsäure. Am wenigsten Feinheit des Geschmacks zeigt Branntweinessig, besonders ungelagerter, während Obst- und Biereßige mehr in der Mitte stehen.

2) Der Holzessig.

Glauber zählt in seinen Schriften (in den Furnis novis philosophicis, 1648, und dem Mirac. mundi, 1658) unter den Producten der trockenen De-

Geschichtliches. stillation des Holzes einen spiritum acidum auf, der nichts Anderes sei, als ein gemeiner Essig, und darum Acetum lignorum heiße. Unter denselben Producten erwähnt Boyle in seinem Chemista skepticus (1661) den »acetum« und Boerhave in seinen Elementis Chemiae (1732) »acida acetosa«. Ohne Zweifel ist also das Auftreten einer sauren Flüssigkeit bei der trockenen Destillation des Holzes in der Mitte des 17ten Jahrhunders bereits eine bekannte Sache gewesen; ob man aber diese Säure wirklich als Essigsäure unterschieden hatte, bleibt um deswillen ungewiß, weil in der damaligen Zeit der Ausdruck acetum nicht bloß Essig, sondern überhaupt den Begriff des Sauren bezeichnete. Wenigstens in den Zeiten von Lavoisier und Fourcroy, also noch am Schluß des vorigen Jahrhunderts hielt man das acide pyro-ligneux für eine eigenthümliche Säure, bis der Letztere selbst und Vauquelin im Jahr 1800 nachwiesen, daß die Holzsäure nur eine unreine Essigsäure sei.

Die Gewinnung. Die fabrikmäßige Gewinnung des Essigs (der Essigsäure) aus dem Holztheer ist aus den Untersuchungen von Stoltze (in seinem Werk über die Reinigung und Benutzung der rohen Holzsäure, 1820) und denen von Mollerat hervorgegangen, dessen Erfindung im Wesentlichen das noch jetzt herrschende Fabrikations-Verfahren ist.

Allgemeines. Schon Bd. I. S. 27 sind die Erscheinungen beschrieben worden, welche bei der Zersetzung des Holzes durch Hitze, also durch trockene Destillation auftreten. Es ist daselbst auseinandergesetzt worden, daß ein Theil des Kohlenstoffs als fester Rückstand bleibt, während der Rest der Holzbestandtheile theils in Gestalt von permanenten Gasen, theils in Gestalt von Körpern ausgetrieben wird, welche bei der gewöhnlichen Temperatur zu Flüssigkeiten verdichtbar sind. Man erhält bei dieser Verdichtung (Bd. I. S. 38) stets zwei verschiedene Flüssigkeiten, die in der Vorlage zwei getrennte Schichten bilden. Die specifisch schwerere, der sogenannte Theer, ist dickflüssig, schwarzbraun, undurchsichtig, von durchdringend brandigem Geruch und ein Gemisch von zahlreichen, noch sehr wenig bekannten Stoffen. Einige darunter sind flüchtige, ölartige Körper (Brandöl, Pyrelain, Pyrostearin) und enthalten Körper einer anderen Classe, welche den Pflanzenharzen am ähnlichsten sind (Brandharz, Pyrretin), in Auflösung. Diese Auflösung, welche im Wesentlichen den Theer ausmacht, enthält außerdem Brandextract, nebst einigen der gleich zu erwähnenden Stoffe, besonders Essigsäure. — Die specifisch leichtere Flüssigkeit ist eine Auflösung einer Anzahl Stoffe in Wasser. Einige darunter sind mangelhaft bekannt, wie Schweitzer und Weidmann's Xylit (Gmelin's Lignon) und der Mesit dieser beiden Chemiker; andere sind genauer erforschte Körper, darunter die Essigsäure, der Holzgeist (Methyloxydhydrat), essigsaures Methyloxyd, Kreosot, Aceton.

Die Essigsäure hat eine stark ausgesprochene Verwandtschaft zu den harzigen Bestandtheilen des eigentlichen Theers, mit denen sie schwerer zu trennende Verbindungen eingeht. Aus diesem Grunde enthält die rohe wässerige Flüssigkeit, der rohe Holzessig, stets eine bemerkliche Menge von Brandharz aufgelöst, zu welcher sich noch ein Antheil des schon für sich in Wasser löslі-

chen Brandextractes gesellt. Beide Verunreinigungen hängen der rohen Holzsäure äußerst hartnäckig an, geben ihr die braune Farbe und den bekannten brandigen Geschmack — Diesen Beimengungen, besonders aber einem Gehalt von Kreosot, welcher über 1 Procent betragen soll, verdankt die rohe Holzsäure ihre ausgezeichnet conservirenden und fäulnißwidrigen Eigenschaften.

Die Verkohlung

Bei jeder Art von Holzverkohlung treten die genannten Producte, also auch der Holzessig auf, wenn auch nicht immer in gleichen Mengenverhältnissen. Nach wissenschaftlichen Grundsätzen könnte daher die Holzverkohlung stets mit der Gewinnung des Holzessigs verbunden werden, wenn sich die Anforderungen, welche die praktische Ausführung nothwendig stellen muß, dieser Verbindung immer fügen wollten. — In der Regel, wenn es sich um Erzeugung der Holzkohle handelt, ist man aus Rücksichten auf die Transportkosten gezwungen, dem Holz nachzugehen. Man entfernt sich dabei in gleichem Maaße von den Absatzwegen der flüchtigen Producte und von der leichten Herbeischaffung der geeigneten Apparate zu ihrer Auffammlung und Verdichtung. Je vollständiger man ferner diese Producte gewinnen will, um so mehr ist man genöthigt, seine Zuflucht zu festen Einrichtungen zu nehmen und auf die Verkohlung mit Luftzutritt unter beweglicher Decke, d. h. auf die Verkohlung großer Massen von Holz in einer Operation zu verzichten. Endlich ist die Rücksicht auf gute Qualität der Kohlen nicht gut mit der Rücksicht auf hohe Ausbeute an Holzessig und Theer zu vereinbaren. — Aus allen diesen Gründen geschieht die Gewinnung der Holzkohle, wo diese der Hauptzweck ist, in der Regel ohne alle Rücksicht auf die Gewinnung von Holzessig oder Theer, und wo die Gewinnung dieser der Hauptzweck ist, tritt die Gewinnung der Kohle nur als reine Nebensache auf. Die Gewinnung des Holzessigs als Nebenproduct der Holzverkohlung wird übrigens nur sehr selten betrieben.

Insofern das Holz ein organischer Bau aus vielen verschiedenartigen chemischen Substanzen ist, liegt die Vermuthung nahe, daß die einzelnen Bestandtheile des Holzes einen ungleichen Einfluß auf die Entwickelung von Essigsäure bei der Destillation nehmen. In der That weisen die Erfahrungen darauf hin, daß diese Säure wesentlich ein Product der Holzfaser (Cellulose) und der verwandten Stoffe ist Payen glaubt als Hauptquelle nicht die Cellulose selbst, sondern die sogenannte incrustirende Materie ansehen zu müssen, weil reine Cellulose weniger Essigsäure liefert, als das Holz, welches reich an jener Materie ist. — Stolze fand, daß verschiedene Holzarten, gut ausgelaugt, von den löslichen Stoffen und dem Harz befreit, dennoch ungleiche Mengen Essigsäure, aber merkwürdiger Weise nahe gleichviel Destillat (etwa 47 Procent) geben. Je weniger die Rinde am Holz beträgt, um so höher die Ausbeute an Essigsäure, daher liefert Stammholz mehr als Reisig und Wellen. Nachstehende Uebersicht ist den Versuchen von Stolze entnommen:

Die Verkohlung.

	100 Gewichtstheile bei 30 R. getrocknetes Holz gaben Gewichtstheile:					Gehalt des rohen Holzessigs an Essigsäurehydrat Proc.
	Kohlen.	Unverdichtbare Producte.	Theer.	Rohen Holzessig.	Reines Essigsäurehydrat.	
Birke, Betula alba	24,4	22,0	8,6	45,0	4,47	10,01
Buche, Fagus sylvatica . . .	24,6	21,8	9,5	44,0	4,29	9,83
Eiche, Quercus robur	26,2	21,7	9,1	43,0	3,88	9,10
Esche, Fraxinus excelsior . . .	22,1	22,3	8,8	46,8	3,72	8,11
Weiß-Pappel, Populus alba .	23,4	22,7	8,0	45,8	3,23	7,10
Ahlkirsche, Prunus Padus . . .	21,6	24,3	10,3	43,7	2,92	6,73
Wachholder, Juniperus comm. .	22,7	20,8	10,7	45,8	2,34	5,25
Tanne, Pinus abies	21,2	23,9	13,7	41,2	2,16	5,28
Fichte, » sylvestris . . .	21,5	24,3	11,8	42,4	2,14	5,10

Hiernach geben die harten Hölzer beträchtlich mehr Essigsäure als die weichen, besonders die Nadelhölzer, und die Ausbeute läge zwischen 4,47 und 2,14 Procent Essigsäurehydrat, entsprechend 3,8 und 1,8 Proc. wasserfreier Säure.

So weit der Einfluß der Natur des Holzes. Einen wahrscheinlich noch größeren Einfluß, der leider bis jetzt nicht genauer untersucht ist, übt der Gang der Destillation aus. Nach Karsten (s. Bd. I. S. 29) liefert eine rasche Destillation durchschnittlich 25,6, eine langsame Destillation bei gelindem Feuer nur 14,3 Proc. flüchtige Producte. Eben so ist bekannt, daß im Verlauf derselben Operation die Theerstoffe anfangs dünnflüssig, später immer consistenter und zuletzt theilweise in fester Form auftreten. Es wäre daher zu ermitteln, bei welchem Gang und in welcher Periode der Destillation am meisten Essig auftritt.

Unter den eigentlichen Verkohlungsöfen, welche zugleich auf Theer und Essig betrieben werden, sind der Reichenbach'sche und der Schwarz'sche die bekanntesten.

Reichenbach's Ofen.

Der Reichenbach'sche Ofen, dessen Einrichtung aus der Skizze Figur 119 ersehen werden kann, ist zu 60 und mehr Klafter Holz eingerichtet, welche um die beiden Röhren *abcd* und *mnop* herum eingesetzt werden, so daß sie den Ofen dicht ausfüllen. Diese Röhren sind mit eisernen Bändern umgeben, so daß das Holz, womit der Ofen sonst dicht ausgesetzt wird, in einem gewissen Abstand bleibt. Diese Röhren dienen nämlich zur Heizung des Ofens und gehen von zwei Feuerungen aus, deren eine vor der Oeffnung *p*, die andere an *d* angebracht ist, so daß die beiden 1 bis 2 Fuß weiten Röhren eigentlich nur Theile der Essen der zugehörigen (in der Abbildung weggelassenen) Feuerungen sind. Bei *a* und *m* treten die durch die Röhren zie-

keiten Wird nun Wasser und Alkali, und zwar beim Silbersalz schwaches Alkali, zum Kupfersalz Natronlauge oder Kalilauge, so wird das Kupfersalz durch Verseifung

Die Alkylamin-Kupfer, entstehen aus Nitro- und Chlor- durch Ersatz der Gruppe NO_2 durch NH_2 (p. 4), sowie durch Verseifung der Cyanide (p. 5). Sie sind in Wasser, Alkohol und Äther unlöslich, und können daher durch Auswaschen mit diesen Lösungsmitteln leicht gereinigt werden. Durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff werden sie in die entsprechenden Aminosäuren übergeführt.

Fig. 66.

Fig. 67.

Automatisch einer Aufgabe von Maschinenkraft verbrauchen können, werden wir weiter unten bei Besprechung der Kraftmaschinen kennen lernen. Hier sei nur noch eine Maschine erwähnt, welche dazu dient, die Arbeit einer Maschine auf eine andere zu übertragen.

Fig. 142.

Ägyptisches Wasserschöpfrad.

Fig. 142 stellt ein altägyptisches Wasserschöpfrad dar, das dazu dient, Wasser aus einem tieferen Wasserbecken in ein höheres zu schaffen. Eine Kraftmaschine, z. B. eine Wasserkraft oder Dampfmaschine, hat fortwährend Arbeit zu verrichten, um das Schöpfrad in Bewegung zu erhalten.

Welchen Vorteil bietet nun diese Maschine? Sie bietet den Vorteil, daß sie imstande ist, die Richtung, in der die Kraft der Kraftmaschine thätig ist, in eine andere zu verwandeln. Während nämlich die Kraft der Kraftmaschine in horizontaler Richtung thätig ist, wirkt die Kraft des Schöpfrades in vertikaler Richtung. Dadurch ist es möglich, daß die Kraftmaschine, welche z. B. in einem Hause steht, das Schöpfrad, welches sich auf dem Dache befindet, treiben kann. Ferner kann durch das Schöpfrad auch eine Übersetzung (Arbeitsübertragung) bewirkt werden. Wenn nämlich die Kraftmaschine eine Kraft von 100 Kilogramm ausübt, so kann diese Kraft durch das Schöpfrad auf eine Kraft von 200 Kilogramm übertragen werden. Dadurch ist es möglich, daß eine Kraftmaschine, welche nur eine Kraft von 100 Kilogramm ausübt, imstande ist, eine Maschine, welche eine Kraft von 200 Kilogramm verbraucht, zu treiben. Dadurch ist es möglich, daß eine Kraftmaschine, welche nur eine Kraft von 100 Kilogramm ausübt, imstande ist, eine Maschine, welche eine Kraft von 200 Kilogramm verbraucht, zu treiben. Dadurch ist es möglich, daß eine Kraftmaschine, welche nur eine Kraft von 100 Kilogramm ausübt, imstande ist, eine Maschine, welche eine Kraft von 200 Kilogramm verbraucht, zu treiben.

wenig man sieht, wie die Flamme immer höher Sauerstoff zu erhalten sucht, um schließlich vollständig auszubrennen, wenn der Sauerstoffgehalt der Luft auf 16 Vol.-Proz. gesunken ist.

Die Davy'sche Sicherheitslampe zur Untersuchung von Schlagwetter-Gruben hat sich in vielen Gruben, namentlich in Steinkohlen-Gruben, bewährt. In Fig. 1 und 2, Taf. 20 ist eine Davy'sche Sicherheitslampe abgebildet, wie sie in Steinkohlen-Gruben gebraucht wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1 ist ein Vertikalschnitt durch die Lampe, Fig. 2 ein Horizontalschnitt nach der Linie ab in Fig. 1. Der Behälter A ist aus Eisenblech gefertigt, und mit einem Deckel B versehen, welcher mittelst einer Schraube C befestigt ist. Der Deckel B trägt einen Ring D, an welchem die Lampe getragen wird. Der Behälter A ist unten durch einen Boden E geschlossen, welcher mit einem Ansatz F versehen ist, an welchem der Fuß G befestigt ist. Der Fuß G ist mit einem Boden H versehen, welcher mit einer Schraube J befestigt ist. Der Boden H ist mit einer Öffnung K versehen, durch welche der Docht L in den Behälter A hinein reicht. Der Docht L ist in einer Hülse M befestigt, welche mit einem Ansatz N versehen ist, an welchem der Fuß G befestigt ist

§. 1. Nicht Gruter. Die Schreibart bestätigte es Lorenzkirchen. Gruterus.

Der Franken, welche sich bey Tyrannen von der Diocese Bamberg. Die Franken gelt auch eine Zeitlang in der Provinz unter Gundikar, Kaiser Constantins Statthalter, und Julian, Kaiser Constantius Vetter, Cäsar in Gallien, bis sie letzterer, wie Ammianus Marcellinus in den Annalen erzählen kann. Ob auch von Lorenzkirchen sind seine Leute, daß seine beste Kunst sey, Lateinisch zu schreiben, Gruterus in den Stil gekommt, und die Leute zum alten und so Teutsch verderbet. Zuerst hat Lorenzkirchen der Franconia den Namen gemacht, den Ort, wo seine Vorfahren gewohnt, so selbst noch heute wohnen in Franconia und Hof. Die Art der Schreiberey, welche auf Lorenzkirchen kommt, ist, daß er Wörter, die nicht Teutsch sind, Teutsch gibt. Oft wenn der Teutsch unbekannten, gleichen, verkehrt und trocken gelt, verkehrt man den Text in Teutsch mischt von Verderben of mit dem noch dem Lateinischen Gleichen Wort.

Die Schreiben Pertinax setzen sich dem Text in Teutsch von Pertinax Text in Teutsch. Pertinax Text in Teutsch. Die ungleichen Schreiben sy, sind

Ungleiche Buchstaben gemein sy, sind in der Schrift nicht Buchstaben Schreiben Buchstaben, sondern gleichen den Schreiben in der Schreiben-Schrift.

Schichte bildet. Was daher durch das Verbindungsrohr in das Faß *k* abfließt, ist fast nur Holzessig, mit sehr wenig Theer. Der Theer wird aus *i* von Zeit zu Zeit mit einer Pumpe weggeschafft, der Holzessig aus dem anderen Faß durch den Hahn abgelassen. Die Verkohlung. Der Kohlapparat.

Da die Mündung des Kühlrohrs *b* stets durch die Flüssigkeit in *i* abgesperrt bleibt, so können die unverdichtbaren Gase nirgends anders als durch das Rohr *h* entweichen. Dieses geht nach dem Ofen zurück und mündet in eine Brause *n* (s. die Fig. 123) innerhalb des Aschenfalls. Sobald man sicher ist, daß alle Luft aus dem Apparat ausgetrieben und dadurch keine Explosion mehr zu befürchten ist, öffnet man den Hahn von *h* und läßt die Gase verbrennen. Sie heizen dann den Ofen fast selbstständig, so daß man von diesem Zeitpunkt ab wenig oder keinen Brennstoff mehr nöthig hat. Diese Gase sind reichlich mit übelriechenden Theerdämpfen geschwängert, welche auf diese Art mit doppeltem Vortheil beseitigt werden. Statt der Fässer hat man häufig gemauerte Behälter; auch geschieht die Abkühlung nicht selten, wo es z. B. an Wasser fehlt, durch die Luft, indem man die Dämpfe durch eine Reihe von Fässern nach Art der Woulff'schen Flaschen streichen läßt. —

Man bedarf zum Abtreiben einer Trommel, welche 5 Steres = 162 Cub.-Fuß rh. Holz faßt, 8 Stunden.

In den britischen Fabriken sind die Oefen vollkommen denen der Gasbeleuchtungsanstalten analog. Die Zersetzung oder Destillation wird in waagerecht eingemauerten Cylindern (Retorten) von 1 bis 4 Fuß Durchmesser und 6 bis 8 Fuß Länge vorgenommen, von denen je 4 in einem gemeinschaftlichen Ofen liegen. Beide Endplatten der Retorte sind beweglich und werden, nachdem die Ränder mit Thonkitt verstrichen sind, mit Bolzen festgeschraubt; eine davon verschließt das zum Beschicken dienende Ende der Retorte, die andere ist mit einem 6 Zoll weiten Ansatzrohr versehen und an dem Ende angebracht, durch welches die flüchtigen Producte entweichen. Eine solche Retorte faßt bis 8 Ctr. Holz, sie wird während der Tageszeit abgetrieben und bleibt die Nacht hindurch zum Abkühlen stehen, um am nächsten Morgen sogleich entleert und neu beschickt zu werden. — Die Ansatzröhren am hinteren Ende der Retorten sind winkelrecht abwärts gebogen und reichen in ein gemeinschaftliches 9 bis 14 Zoll weites Rohr, welches ganz wie die sogenannte Vorlage an den Gasretorten fungirt. Aus der Vorlage werden die theilweise abgekühlten Producte mittelst eines in Kühltrögen gelagerten Rohrs fertig gekühlt und nach einem großen Behälter geleitet, worin sich der Theer von dem Holzessig scheidet. Zwei über einander angebrachte Hähne dienen dazu, beide zu trennen. Verkohlung in Großbritannien.

Die Ausbeute beim fabrikmäßigen Betrieb hängt, abgesehen von den zu Eingang erwähnten Einflüssen, sehr viel von der Einrichtung und besonders von der Abkühlung ab. In den zuletzt beschriebenen Fabriken, wo diese nicht gerade sehr vollständig ist, rechnet man nur 33 Proc. des Holzes an rohem Holzessig. Kestner erhielt aus 100 Cub.-Fuß Holz 236 Kilogr. Kohle und 540 Liter rohen Holzessig, entsprechend 400 Liter käuflichem Holzessig von 7 Proc. wirklicher Säure. Robiquet giebt den durchschnittlichen Ertrag nur Ausbeute.

von der Kohle an; darnach sollen aus 5 Steres Holz $7\frac{1}{2}$ voies *) (= 162 Cub.-Fuß rh.) Kohlen erhalten werden. — Nach anderen Angaben lieferten 100 Pfd. Holz 25,5 Pfd. Kohlen, 59 Pfd. (etwa 30 Liter) Holzessig zu 1,027 specif. Gewicht und 9,0 Pfund Theer; sonach blieben für die permanenten Gase 6,5 Pfd. —

Der rohe Holzessig.

Der rohe Holzessig ist eine stark brandig riechende Flüssigkeit von dunkelbrauner Farbe. Das Brandharz und -Extract, welches diese Farbe verursacht, soll nach Stoltze über 6 Proc. betragen. Diese Stoffe sind an sich, obgleich durch trockene Destillation entstanden, nicht flüchtig und sollten sich daher durch Destillation abscheiden lassen; allein sie sind in dem Holzessig von dem flüchtigen Brandöl begleitet. Destillirt man daher den rohen Essig, so bleibt der ganze Gehalt der brandigen Stoffe zurück, welche darin aufgelöst waren, während das Brandöl mit übergeht. Man erhält ein farbloses Destillat, welches nichts destoweniger einen starken Brandgeruch besitzt und an der Luft (durch Oxydation des Brandöls zu Brandharz) wieder gelb wird. Selbst durch mehrfach wiederholte Destillation wird dieses Uebel nur etwas gemildert, aber nicht gehoben. Von 16 Thln. rohem Holzessig erhält man 14 Thle. farbloses Destillat, gegen Ende der Operation noch 1 Thl. braunen sehr unreinen Essig und 1 Thl. Brandharz und Extract. Die ersten Antheile des farblosen Destillats enthalten indessen keine Säure, sondern bestehen nur aus den flüchtigeren Nebenbestandtheilen des Holzessigs, besonders Holzgeist, und werden daher getrennt aufgefangen.

Der rectificirte Holzessig kann zu den für den Handel und gewerbliche Zwecke bestimmten essigsauren Salzen ohne weitere Vorbereitung gebraucht werden; ist er jedoch zu Tafelessig bestimmt, so ist eine völlige Reinigung von den brenzlich riechenden und schmeckenden Stoffen unumgänglich.

Reinigung des Holzessigs.

Die zu diesem Zwecke von Stoltze gegebenen Vorschriften laufen auf eine Oxydation des Brandöls zu -Harz, entweder mittelst Braunstein, oder mit Chlor entwickelnden Gemischen hinaus, so daß der Essig durch eine zweite Rectification rein abgeschieden werden kann, wenn man diese durch die absorbirende Kraft der Holzkohle unterstützt. Wenn dieses Verfahren auch nicht ganz so umständlich ist, als das von Mollerat, so ist es doch bei weitem unsicherer und daher von dem letzteren völlig aus der Praxis verdrängt worden. Diese gründet sich hauptsächlich darauf, daß der Kalk mit dem Brandharz ꝛc. eine unlösliche, mit der Essigsäure eine sehr lösliche Verbindung eingeht und daß das essigsaure Natron ohne Veränderung einen Hitzgrad verträgt, bei welchem jene Stoffe bereits zersetzt werden. Man verwandelt daher den rohen Holzessig zuerst in die genannten Salze und scheidet die Säure nach geschehener Reinigung wieder davon ab. Es ist dabei gut, aber nicht nothwendig, den Holzessig vorher zu rectificiren.

Verwandlung in essigsauren Kalk

Mag dies nun geschehen sein, oder nicht, so neutralisirt man den Holzessig mit gelöschtem Kalk. Es bildet sich eine Auflösung von essigsaurem Kalk

*) Wenn hier der gewöhnliche Werth einer voie = 1,92 stères gemeint ist, so ist diese Angabe unmöglich.

und eine braune, ſchwerlösliche Verbindung des Kalks mit den brenzlichen Stoffen, welche obenauf ſchwimmt und abgeſchöpft wird. Man kann die Neutraliſation auch mit Kalkſtein oder Kreide bewerkſtelligen, alsdann iſt es aber unerläßlich, ſie wenigſtens mit gelöſchtem Kalk zu vollenden, weil dieſer, nicht aber der kohlenſaure Kalk jene Verbindung mit dem Brandharz eingeht. Sobald ſich die Flüſſigkeit durch Ruhe geklärt hat, zieht man ſie von dem überſchüſſigen Kalk rein ab und dampft ſie bis zum ſpecif. Gewicht 1,113 oder 15° B. ein. Dieſe Concentration iſt eine nothwendige Vorbereitung zu der nunmehr erfolgenden Umwandlung des eſſigſauren Kalks in eſſigſaures Natron, welche durch doppelte Zerſetzung des erſteren mit Glauberſalz geſchieht. Es bildet ſich ſchwefelſaurer Kalk, von welchem dieſe concentrirtere Flüſſigkeit weniger in Auflöſung behält, als eine verdünntere thun würde.

Reinigung des Holzeſſigs.

Wie die Erfahrung gelehrt hat, iſt es unmöglich, den eſſigſauren Kalk mittelſt Glauberſalz vollſtändig zu zerlegen; ſtets bleibt ein, wenn auch nicht ſehr beträchtlicher Antheil unzerſetzt, welcher ſeiner Löslichkeit wegen bei der nachfolgenden Kryſtalliſation in die Mutterlauge und ſomit verloren geht. Zugleich erleidet man einen doppelten Verluſt an Glauberſalz: ein Theil davon fällt als ſchwerlösliche Verbindung mit dem Gyps zu Boden; andererſeits findet ſich in den aus der Löſung anſchießenden Kryſtallen von eſſigſaurem Natron ſtets Glauberſalz, nach Mill (als waſſerleeres Salz berechnet) 6,2 Procent. Ob dieſe Erſcheinung, welche nach dieſem Beobachter nicht nur bei Ueberſchuß von Glauberſalz, ſondern auch von eſſigſaurem Kalk auftritt, von der Bildung eines Doppelſalzes herrührt, ſteht noch zu entſcheiden.

und eſſigſaures Natron.

Dieſer Umſtände wegen kann die zur Zerſetzung nothwendige Menge Glauberſalz nicht gut im Voraus beſtimmt werden. Man thut daher gut, durch einen Verſuch im Kleinen zu ermitteln, wieviel man davon zuſetzen muß bis zu dem Punkt, wo kein Niederſchlag mehr erfolgt. Darnach berechnet man dann die der geſammten Löſung zuzufügende Menge und fällt ſchließlich den unzerſetzt gebliebenen Antheil eſſigſauren Kalk mittelſt Soda. Sobald ſich der aus ſchwefelſaurem und etwas kohlenſaurem Kalk beſtehende Niederſchlag gehörig abgeſetzt hat, zapft man die klare Löſung ab, rührt ihn mit etwas Waſſer auf und verfährt damit ebenſo.

Die klare Löſung wird nunmehr mit dem Waſchwaſſer in einer flachen Pfanne bis zum Kryſtalliſationspunkt eingedampft, d. h. je nach der Temperatur der Luft auf 27 bis 28° B. (2,225 bis 2,35 ſpecif. Gewicht). Während des Abdampfens ſcheidet ſich wieder reichlich Brandharz aus, welches auf der Flüſſigkeit ſchwimmt und ſorgfältig abgeſchöpft wird. Auch etwas Gyps, womit dieſelbe anfänglich geſättigt war, ſcheidet ſich in Folge der Concentration ab. Hat dieſe den erforderlichen Grad erreicht, ſo bleibt die Salzlöſung ſo lange ruhig in der Pfanne, bis ſich der Gyps zu Boden geſetzt hat, und wird alsdann in die Kryſtalliſirfäſſer abgelaſſen. Nach 3 bis 4 Tagen iſt die Kryſtalliſation beendigt; man dampft die Mutterlauge ſo oft wieder zur Kryſtalliſation ein, als noch etwas eſſigſaures Natron anſchießt. Die letzte Mutterlauge iſt tief braun und wird am zweckmäßigſten dadurch zu Gute gemacht, daß man ſie eintrocknet und in einem Flammofen zu kohlenſaurem Natron calcinirt.

Ein dampfen.

Reinigung des Holzessigs

Die Krystalle der verschiedenen Anschüsse sind groß, deutlich ausgebildet, aber stark gefärbt. Man pflegt sie in der Regel noch ein- oder mehrmal um-

Krystallisation.

zukrystallisiren, bevor sie der Schmelzung unterworfen werden.

Röstung.

Die Krystalle enthalten neben dem essigsauren Natron noch Glaubersalz und eine bemerkliche Menge Brandharz. Die nunmehr folgende Schmelzung oder Röstung hat den Zweck, dieses letztere durch Hitze so weit zu zersetzen, daß es unlöslich wird. Der dazu erforderliche Hitzgrad liegt jedoch der Temperatur, bei welcher sich das essigsaure Natron zersetzt, so nahe, daß diese Operation ganz besondere Vorsicht erheischt. Man bedient sich dazu eines eisernen Kessels, der mehrere Centner faßt und mehr flach als tief sein muß. Das Salz schmilzt anfangs in seinem Krystallwasser, wird nach dessen Verdampfung wieder fest und schmilzt dann zum zweitenmal als wasserleeres Salz durch die bloße Hitze. Hier ist der Zeitpunkt, wobei die ungetheilte Aufmerksamkeit des Arbeiters nöthig wird; denn ist die Masse an irgend einem Punkte einmal überhitzt, so ist erfahrungsmäßig dem Umsichgreifen der Zersetzung des essigsauren Salzes, welche unaufhaltsam sich durch die Masse fortpflanzt, kaum mehr zu steuern. Es ist also alle Ursache gegeben, die Temperatur ganz allmälig auf den richtigen Grad zu steigern und ihr durch unausgesetztes Umrühren eine gleichmäßige Wirkung anzuweisen. Bei einem guten Gange der Röstung bläht sich die Masse zwar auf und entwickelt Dämpfe, aber diese Entwickelung darf sich niemals bis zum förmlichen Ausstoße von Rauch ꝛc. steigern. Man fährt so lange fort, bis die ganze Masse, die durch Verkohlung der brenzlichen Stoffe graulich, zuletzt schwarz aussieht, ruhig und gleichmäßig fließt. Dies dauert bei mehreren Centnern 24 Stunden. Es läßt sich übrigens nicht verhindern, daß ein Theil des Salzes zerstört wird, wobei sich Essigsäure theils verflüchtigt, theils auch unter Bildung von Kohlensäure, Grubengas, Aceton, brenzlichem Oel, zersetzt. — An einigen Orten pflegt man den Fluß in Formen zu gießen und die Formstücke in Wasser aufzulösen; an anderen Orten läßt man das geschmolzene Salz in einem dünnen Strahl direct in's Wasser fließen und zieht so von der hohen Temperatur desselben Vortheil.

Die Lösung muß so verdünnt sein, daß sich die kohlige Beimengung gut absetzt, was bei einem specif. Gewicht derselben von 1,113 oder 15° B. hinreichend der Fall ist. Nach Abscheidung der klaren Lösung durch Decantation wird diese eingedampft und bildet nunmehr eine weiße oder schwach gefärbte Salzmasse, je nachdem die Röstung ausgefallen. Es enthält immer noch einen kleinen Rückhalt von brenzlichen Stoffen, welche bei der letzten Operation zugleich mit der Essigsäure abgeschieden werden und sich durch den Geruch bemerklich machen. Aus diesem Grunde ist es von Vortheil, das essigsaure Natron aus der nach der Röstung erhaltenen klaren Lösung durch mehrmalige Krystallisation vorher noch mehr zu reinigen. Das krystallisirte essigsaure Na-

Zweite Krystallisation.

tron ($C_4 H_6 O_3$, $NaO + 6 H_2 O$), welches 39,6 Proc. Wasser enthält, kann unmittelbar zur Abscheidung der Essigsäure verwendet werden, welche Abscheidung in der Praxis stets mittelst Schwefelsäure bewerkstelligt wird. Zu dem Ende bringt man das Salz in eine gußeiserne Blase mit kupfernem Helm und Kühlrohr und gießt nach und nach 1 Aequivalent, oder 36 Proc. concentrirte

Schwefelſäure hinzu. Es erfolgt reichliche Entwickelung von Wärme, und die Deſtillation kommt raſch in Gang. Die abgeſchiedene Säure nimmt die ganze Menge des vorhandenen Waſſers auf, nämlich die 6 Aeq. Kryſtallwaſſer des Salzes und das Hydratwaſſer der Schwefelſäure, zuſammen 7 Aequivalente. Wären beide ganz trocken, ſo müßte wirklich das Deſtillat in 100 Theilen 52,6 Eſſigſäurehydrat und 47,4 Waſſer enthalten; ſie fällt immer etwas verdünnter aus. — Dieſe gewonnene Säure enthält etwas Kupfer aufgelöſt, wodurch ſie zum Tafeleſſig ungeeignet wird. Für dieſen Zweck muß die Säure daher in einer kupfernen Blaſe rectificirt werden, deren Helm und Kühlrohr aus einem Metalle gefertigt ſind, welches dem Einfluß der Säure widerſteht. Eiſen und Kupfer können gar nicht gebraucht werden; ſelbſt Zinn widerſteht nicht ganz und liefert ein häufig milchig ausſehendes unklares Deſtillat; das beſte und gewöhnlichſte iſt daher Silber.

Reinigung des Holzeſſigs.

Abſcheidung durch Deſtillation.

Wie ſorgfältig man auch verfahren haben mag, ſo gelingt es nie, eine Säure zu erhalten, welche nach der Rectification frei von brandigem Geruch iſt, der ſich indeß ſo gut wie gänzlich durch Digeſtion der Säure mit Knochenkohle beſeitigen läßt. Befreit man die Kohle vorher mit Salzſäure von dem phosphorſauren Kalk, ſo genügt es, die reine Säure durch bloße Decantation zu trennen, im entgegengeſetzten Fall iſt eine zweite Rectification nöthig. Die ſo erhaltene Säure hat ein ſpecif. Gewicht von 1,05, entſprechend etwa 40 Proc. Eſſigſäurehydrat.

Zum Gebrauch für Speiſen braucht die ſo dargeſtellte Eſſigſäure nur noch auf die gewöhnliche Stärke des Eſſigs verdünnt zu werden. Ein ſolcher Eſſig hat jedoch einen ſpecifiſch verſchiedenen Geſchmack im Vergleich mit dem aus geiſtigen Flüſſigkeiten bereiteten Eſſig. Während der letztere ſich durch einen feinen ätherartig-geiſtigen Geſchmack und eine eigenthümliche Milde und Zartheit auszeichnet, ſo gereichen dem Holzeſſig eine gewiſſe Rauhheit, Härte und bei gleicher Stärke eine unangenehme Schärfe zum Nachtheil, welche man in der Praxis oft durch mildernde Zuſätze, wie Wein, Zucker ꝛc., zu heben ſucht. Nicht ſelten will man damit dem urſprünglich farbloſen Holzeſſig zugleich die Farbe des Malz- oder Weineſſigs geben.

Abſcheidung ohne Deſtillation.

Nicht zum Tafelgebrauch beſtimmte Eſſigſäure, bei welcher ein ſo hoher Grad von Reinheit nicht nothwendig iſt, kann aus dem geröſteten eſſigſauren Natron auch ohne Deſtillation dargeſtellt werden. Das Verfahren gründet ſich auf die Schwerlöslichkeit des Glauberſalzes in ſtarker Eſſigſäure. Um die Einmiſchung von freier Schwefelſäure zu verhüten, nimmt man davon etwa 1 Proc. weniger, als das Natron zur vollkommenen Sättigung verlangt. Bei unvorſichtiger Vermiſchung der concentrirten Säure mit dem kryſtalliſirten eſſigſauren Natron ſtände zu befürchten, daß in Folge der ſtarken Erhitzung ein Theil der Eſſigſäure verdampft und verloren geht. Man gießt daher die Schwefelſäure auf einmal, aber ohne umzurühren, zu dem Salz in den Keſſel. Da dieſes leichter iſt als die Säure, ſo fließt ſie am Boden zuſammen, das Salz ſchwimmt oben auf und die Zerſetzung geht lediglich an der Berührungsſtelle vor ſich. Dadurch, daß man das Salz vorſichtig und nach und nach unterrührt, hat man es ganz in ſeiner Gewalt, die Zerſetzung ſo zu verlangſamen, daß die

Reinigung des Holzessigs

Erhitzung in den gehörigen Gränzen bleibt. Wenn nach einiger Ruhe die Zersetzung beendigt ist, setzt sich das Glaubersalz als Krystallmehl an den Boden: die Flüssigkeit wird davon klar abgezogen und ist eine mehr oder weniger starke Essigsäure, welche noch gegen 1 Proc. Glaubersalz und 3 bis 5 Proc. essigsaures Natron aufgelöst enthält.

Wie man sieht, wird in beiden Fällen — ob man nach der Zersetzung des essigsauren Natrons destillirt oder nicht — das Glaubersalz am Ende des Processes immer wieder gewonnen, so daß wenigstens dem Princip nach eine gegebene Quantität ein- für allemal hinreicht. In der Praxis hat man freilich den unvermeidlichen Fabrikationsverlust zu ersetzen.

nach Schwarz

Nach der Angabe von Berzelius soll Schwarz der schwedischen Regierung ein einfacheres Verfahren mitgetheilt haben, wobei von der Darstellung des essigsauren Natrons gänzlich Umgang genommen wird. Es besteht lediglich darin, daß der essigsaure Kalk selbst geröstet und dieser nachher mit Schwefelsäure zersetzt wird. Dagegen ist zu bemerken, daß der essigsaure Kalk in der Hitze ungleich weniger beständig ist, als das entsprechende Natronsalz, und in Folge davon ein viel größerer Verlust an Essigsäure stattfindet. Ackermann hat jedoch nachgewiesen, daß der Erfolg des Schwartz'schen Verfahrens wesentlich durch Zusatz von viel Kalkhydrat zu dem zu röstenden Kalksalz gebessert werden kann.

nach Kestner.

Kestner, der ein Verfahren zur Gewinnung einer wohlfeilen, für die Fabrikation von Bleizucker hinreichend reinen Essigsäure aufsuchte, fand, daß es für diesen Zweck genüge, den essigsauren Kalk ohne Röstung auf einer Platte von Gußeisen scharf zu trocknen, das trockene Salz mit Schwefelsäure zu mischen und das Gemisch in den bekannten Cylindern mit Woulff'schem Apparat zu destilliren, welche zur fabrikmäßigen Darstellung der Salpetersäure (Bd. I. S. 330) gebräuchlich sind.

Concentration.

Erhitzt man zweifach-essigsaures Kali in einer Retorte, so schmilzt das Salz bei 148° C. und fängt bei 200° an zu sieden, wobei unter allmäliger Steigerung der Temperatur Eisessig (Essigsäurehydrat) übergeht. Zuletzt bleibt neutral essigsaures Kali zurück. Melsens räth, dieses Verhalten zur fabrikmäßigen Darstellung von concentrirter Essigsäure in der Art zu benutzen, daß man nicht zu verdünnte Säure über neutral-essigsaures Kali abdestillirt und die zuerst übergehende schwache Säure getrennt auffängt.

Der Holzgeist.

Der rohe Holzgeist.

Bei der Rectification des Holzessigs, wie bereits erwähnt worden, ist die zu Anfang übergehende Flüssigkeit von dem erst später übergehenden Holzessig wesentlich verschieden. Sie besitzt einen zugleich geistigen und zugleich brenzlichen Geruch, eine gelbe an der Luft aufdunkelnde Farbe und ist — wie dies in der Natur der Sache liegt — ein Gemenge der flüchtigeren Beimengungen des Holzessigs, in Mengenverhältnissen, welche nach dem Gang der Destillation, nach Beschaffenheit des Holzes ꝛc. ziemlich wechselnd sind. Dieses flüchtigere Destillat, der »rohe Holzgeist«, ist gut verwerthbar und wird des-

halb in den Holzessigfabriken als Nebenproduct dargestellt. Zu dem Ende sammelt man das bei der Rectification des Holzessigs zuerst Uebergehende so lange in einer besonderen Vorlage, als das Destillat noch geistig riecht; da das specifische Gewicht dieses Theils geringer ist als das des Wassers und fortwährend zunimmt, bis es in das des Holzessigs übergeht, so kann man auch den Aräometerstand ausmitteln, welcher dem Zeitpunkt entspricht, wobei der flüchtigere Theil aufhört überzugehen. Durchschnittlich erhält man 10 bis 15 Procent des rohen Holzessigs an rohem Holzgeist. Die Bestandtheile desselben sind noch nicht vollständig bekannt, doch hat man die wesentlicheren isolirt und unterschieden. Dahin gehören vor allen das Methyloxydhydrat $= C_2 H_6 O$, aq., der Holzgeist im engeren Sinne, ein Körper aus der Classe der Alkohole, und das essigsaure Methyloxyd (Reichenbach's Mesit), welche die Hauptmasse des rohen Holzgeistes ausmachen; ferner: Lignon, Aceton, Aldehyd, Xylit nebst Wasser und Ammoniak, endlich das Pyroxanthin, ein gelber, brenzlicher Farbestoff und brenzliches Oel.

Die Anwendung des Holzgeistes erfordert eine vorausgehende Reinigung, wozu der Kalk das übliche und geeignete Mittel ist. Er entzieht dem rohen Holzgeist die Essigsäure, zerlegt das essigsaure Methyloxyd zu Holzgeist und essigsaurem Kalk, eine Einwirkung, die übrigens langsam, schwierig, erst nach längerer Einwirkung und selbst dann nicht vollständig erfolgt. Außerdem schlägt der Kalk das Pyroxanthin und den größten Theil der brenzlichen Stoffe als eine braune, harzartige Masse nieder. Man digerirt den rohen Holzgeist mit gelöschtem Kalk und destillirt die Mischung, welche Operationen jedoch mehrmals wiederholt werden müssen; aber auch dann bleibt noch etwas brenzliches Oel zurück. — Wenn der rohe Holzessig vor der Rectification unmittelbar mit Kalk gesättigt und die so entstehende Lösung der Destillation unterworfen wird, so erhält man schon von vornherein ein viel reineres Product, ohne freie Essigsäure. Reinigung mit Kalk.

Die Anwendung des Holzgeistes beruht hauptsächlich auf seiner Brennbarkeit, wie in Großbritannien, wo er als Ersatzmittel des dort zu kostspieligen Weingeistes vielfach benutzt wird; er steht jedoch als solches dem Leuchtgas beträchtlich nach. Zu diesem Zweck begnügt man sich in der Regel, den nach der zuletzt besprochenen Art erhaltenen Holzgeist ohne weiteren Kalkzusatz zu rectificiren; er enthält dann beinahe den ganzen ursprünglichen Gehalt an essigsaurem Methyloxyd. Für diejenigen Anwendungen, welche auf der Löslichkeit der fetten und flüchtigen Oele, sowie der Harze in Holzgeist beruhen, ist meist ein höherer Grad von Reinheit erforderlich.

Prüfung des Essigs auf seine Stärke.

Der Werth eines Essigs hängt zumeist von seiner Stärke, d. i. seinem Säuregehalt ab; auch ist dieser Theil des Werthes allein mit Sicherheit zu ermitteln. Folgendes sind diejenigen Proben oder Prüfungsmethoden, welche in der Praxis Eingang gefunden haben:

Unter allen Werkzeugen findet man in den Händen der Fabrikanten keines

Essigwaage. so häufig als die Senkwaage, und zwar aus dem Grunde, weil sie auf dem schnellsten und kürzesten Wege die Stärke des Essigs zu erkennen giebt und weil man meistens in die Unvollkommenheiten ihrer Angabe nicht die gehörige Einsicht hat.

Das reine Essigsäurehydrat hat ein specif. Gewicht von 1,063; wird demselben nach und nach Wasser zugesetzt, so findet anfangs eine Volumverminderung und in Folge deren eine Zunahme des specif. Gewichts statt (so hat ein Gemisch von 7 Gew.-Thln. Essigsäurehydrat mit 2 Gew.-Thln. Wasser, oder im Verhältniß von 3 Aeq.: 1 Aeq. ein specif. Gewicht von 1,079). Ueber einen gewissen Punkt hinaus hört diese Erscheinung auf und das specif. Gewicht der Säure wird mit der Verdünnung abnehmen. Alle Essige liegen diesseits jenes Wendepunktes und sind im Allgemeinen um so schwerer, je reicher sie an Essigsäurehydrat sind; ein Aräometer sinkt also um so tiefer in einen Essig ein, je schwächer er ist. Dessenungeachtet kann ein Aräometer — aus zwei vollwichtigen Ursachen — niemals die Stärke des käuflichen Essigs mit Bestimmtheit anzeigen und man muß nothwendig Täuschungen unterliegen, wenn man von den abgelesenen Aräometergraden auf den Essigsäuregehalt schließt.

1. Sind die Unterschiede im specif. Gewicht eines Gemisches von Essigsäure und Wasser für 1 Proc. der Stärkezunahme im Mittel nur 0,0034, also sehr gering. Sie werden folglich nur sehr schwach auf das Aräometer einwirken und der Raum für 1 Proc. Essigsäurehydrat wird an der Scala so klein sein, daß die Fehler im Ablesen und Beobachten schon einen bedeutenden Irrthum nach sich ziehen können.

2. Sind die Essige des Handels nichts weniger als reine Gemische von Essigsäure mit Wasser; sie enthalten im Gegentheil viele fremde Stoffe, die ebenso gut auf die Senkwaage einwirken, wie die Essigsäure, nämlich: Alkohol, der das specif. Gewicht vermindert, und extractive Stoffe, die es vermehren. Es werden daher Bier- oder Malzessige stets eine höhere, Branntweinessige, wenn sie nicht lange gelagert haben, eine geringere Grädigkeit am Aräometer zeigen, als ihnen zukommt. Wenn also Branntweinessig schon einen gewissen Grad von Säuerung erlitten hat, so kann es sich ereignen, daß die Senkwaage 0° oder keine Stärke anzeigt, während doch in Wirklichkeit 1 oder 2 Proc. da sein können. Man darf dagegen nicht verkennen, daß die Senkwaage ein sehr brauchbares Instrument abgiebt, um den Gang der Essigbildung oder, was dasselbe ist, den Fortschritt der Säuerung zu beurtheilen, weil es sich hierbei nicht um absolute, sondern um relative Werthe handelt.

Mit kohlensaurem Kali. Nach der früher gewöhnlichen, besonders von den Apothekern gebrauchten Methode, wägt man eine bestimmte Menge Essig, z. B. 1 Unze ab, bringt ein Gefäß mit reinem, einfach-kohlensaurem Kali *) auf der Waage in's Gleichgewicht und setzt endlich davon dem Essig in kleinen Portionen so lange zu, bis er gesättigt ist.

Man nimmt an, der Sättigungspunkt sei eingetreten, wenn die zuletzt zugefügte Portion kein Aufbrausen mehr hervorbringt oder besser, wenn ein in

*) Aus Weinstein bereitet, das Kali carbonicum e tartaro der Apotheker.

der Flüssigkeit schwimmendes Lackmuspapier oben anfängt sich zu bläuen. — Aus der Gewichtsmenge des verbrauchten kohlensauren Kalis findet man den Gehalt des Essigs an Essigsäure, d. i. seine Stärke, durch eine einfache Berechnung, da jedes Procent Essigsäure in einer Unze Essig 5,53 Gran kohlensaures Kali zur Sättigung erheischt. Nach der gewöhnlichen Regel soll 1 Unze Branntweinessig $^1/_2$ Drachme oder 30 Gran kohlensaures Kali sättigen; 27,7 Gran entsprechen aber gerade einer Stärke von 5 Proc. — Diese Methode ist aus mehrfachen Gründen ungenau und zugleich unbequem. Unbequem, weil man zwei Wägungen vorzunehmen hat; ungenau, weil es kaum möglich ist, das pulverförmige Salz in so kleinen Portionen zuzusetzen, als nöthig, um dem Sättigungspunkt hinreichend nahe zu kommen; weil man diesen Punkt überschreiten muß, um ihn zu erkennen, aber den zugesetzten Ueberschuß nicht gehörig ermessen kann; endlich weil das kohlensaure Kali zu leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Nach Will u. Fresenius.

Der bei der Alkalimetrie (Bd. I. S. 257) beschriebene Apparat von Will und Fresenius ist zwar zur genauen Ermittelung des Säuregehaltes der Essigsäure brauchbar, jedoch für die Anwendung in der Praxis nicht hinreichend einfach.

Mit Kalkspath.

Von mehreren Anderen (wie Runge, Winkler) ist der kohlensaure Kalk als Probemittel in der Weise vorgeschlagen worden, daß man in den abgewogenen Essig eine tarirte Menge Kalkspath bringt, und bis zur Neutralisation liegen läßt. Der Rückstand wird gewaschen, getrocknet und gewogen, um aus seinem Gewichtsverlust die Stärke des Essigs zu berechnen. Je 0,834 Gew.-Thle. aufgelöster Kalk entsprechen 1 Gew.-Thl. Essigsäurehydrat. Um mit reinen Probemitteln zu thun zu haben, soll man reinen Kalkspath nehmen, was aber vor einem Magnesiagehalt keine Gewähr ist. Entweder, wie Runge will, wählt man ein compactes Stück Kalkspath zur Probe; alsdann verfällt man aber dem Uebelstande, daß der dichte Spath in größeren Stücken der Säure widersteht und tagelang zur Auflösung braucht. Oder man verwendet gepulverten Spath; alsdann bedarf man des Filters, um den Rückstand zu sammeln, was sehr umständlich ist. Den Vortheil gewährt der Kalk allerdings, daß der Neutralisationspunkt nicht überschritten werden kann, und weder Lackmus, noch Aehnliches nöthig ist.

Man sieht leicht ein, daß den beiden vorletzten Methoden, um sie praktisch zu machen, das Princip fehlt, welches Gay-Lussac bei seiner Alkalimetrie eingeführt hat, nämlich das Princip, die Wägungen durch graduirte Gefäße in Messungen zu verwandeln. Da in der That alle Essigprüfungen mit kohlensauren Alkalien nur Umkehrungen des alkalimetrischen Verfahrens sind, so würde es für die Ausführung weit einfacher sein, Auflösungen der Probirsalze von bekannter Stärke vorräthig zu halten und die Sättigung des Essigs aus dem Meßgefäße vorzunehmen, während man die Farbenveränderung des Lackmus beobachtet. Berzelius hatte zuerst die Idee, das kohlensaure Alkali gegen Aetzammoniak als Probemittel zu vertauschen, weil die Entwickelung der Kohlensäure bei ersterer auf die Farbe Einfluß hat und das Auge irre führt, und

weil der Gehalt der Ammoniakflüssigkeit leicht und hinreichend genau aus dem specif. Gewicht gefunden werden kann. Otto hat diese Idee durch eine passende Ausführung den Praktikern zugänglich gemacht und darauf die Construction seines Acetimeters begründet, welche bis jetzt am besten den Anforderungen des Verkehrs entspricht.

Otto's Acetimeter.

Otto's Acetimeter ist bei der Normaltemperatur + 13°R. graduirt und auf eine Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Proc. Ammoniakgehalt als Probe berechnet. Um sich diese jederzeit leicht verschaffen zu können, hat Otto eine Tabelle berechnet, woraus man ersieht, wie viel Wasser einer Ammoniakflüssigkeit von bekanntem specif. Gewicht zugesetzt werden muß, um den Ammoniakgehalt genau auf 1,369 zu bringen.

Das Acetimeter, Fig. 125, ist eine 12 Zoll lange und $^1/_2$ Zoll weite, unten zugeschmolzene Glasröhre von doppelter Theilung: einer unteren einfacheren für den mit Lackmus zu färbenden Essig und einer oberen längeren für die Probeflüssigkeit. — Bis an den Theilstrich *a* faßt der unterste Raum gerade 1 Gr. destillirtes Wasser; der Zwischenraum zwischen *a* und *b* genau 100 Decigramme destillirtes Wasser.

Fig. 125.

Die oberen mit 1, 2, 3, 4 . . . bezifferten Abtheilungen fassen von *b* bis *c*, von *c* bis *d* ꝛc. jedesmal 2,07 Gr. der Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Proc., d. h. genau so viel, als zur Sättigung von 1 Decigramm Essigsäurehydrat gehört, und folglich 1 Procent Stärke des zwischen *a* und *b* enthaltenen Essigs entspricht.

Beim Gebrauche füllt man den Raum bis *a* mit Lackmustinctur, dann genau bis *b* mit dem zu prüfenden Essig, welche sich zu einer rothen Flüssigkeit mischen, und fügt nach und nach von der Probeflüssigkeit so viel hinzu, bis die rothe Farbe eben in Blau zurückkehrt. Nach Beendigung des Versuches giebt die Ziffer, die den Stand des Flüssigkeitspiegels bezeichnet, unmittelbar den Procentgehalt des Essigs. Bei ganz starkem Essig nimmt man nur halb so viel zur Probe, d. h. man füllt den Raum über *a* nur bis *β* mit Essig, und ergänzt von *β* bis *b* mit destillirtem Wasser. Die gefundene Zahl für die Procente ist dann doppelt zu nehmen.

Im Ganzen beschränken sich die Wägungen bei der Otto'schen Probe auf eine einzige Bestimmung des specif. Gewichts, die aber nur einmal für eine große Zahl von Proben gemacht zu werden braucht. — Es ist allerdings eine Quelle von Ungenauigkeit, daß bei der Construction des Acetimeters von Otto die Verschiedenheit des specif. Gewichts der Essige unter sich und mit dem Wasser nicht berücksichtigt ist; daß mit anderen Worten in dem Raume zwischen *a* und *b* stets etwas mehr als 100 Decigrammen Essig sein werden, während man doch nur 100 Decigrammen verrechnet. Der Einfluß dieses Fehlers ist übrigens unerheblich. Am meisten hängt die Richtigkeit des Resultates von der Genauigkeit ab, mit welcher bei der Zubereitung der Ammoniakprobeflüssigkeit verfahren wird, und eben diese Zubereitung ist es, die — wie bei allen diesen Probirmethoden — ihre besonderen Schwierigkeiten hat. Von der rich-

tigen Ansicht ausgehend, daß eine pünktliche Ermittelung des spec. Gewichts der käuflichen Ammoniakflüssigkeit mehr Fertigkeit und Hülfsmittel voraussetzt, als bei den meisten Praktikern angetroffen werden, hat Wagenmann den Vorschlag gemacht, den Gehalt der käuflichen Ammoniakflüssigkeit (also auch den erforderlichen Wasserzusatz) statt mittelst des specifischen Gewichtes, vielmehr mit der alkalimetrischen Probeflüssigkeit (vergl. Alkalimetri, Bd. I. S. 253) zu ermitteln. Damit ist aber im Grunde nur eine neue Schwierigkeit an die Stelle der alten gesetzt.

Sechste Gruppe.

Die Bekleidungsgewerbe.

Die Gärberei.

Geschichtliches.

Zur Befriedigung des Bedürfnisses nach Schutz gegen Wetter und Klima liegt nichts so nah, als die Bekleidung mit den Fellen und Thierhäuten. Die Zubereitung der Häute zu diesem Zwecke gehört deshalb unter diejenigen Künste, welche mit den ersten Spuren der Gesittung aufzutauchen pflegen und von fast allen Völkern selbstständig erfunden wurden. Es kann daher nicht befremden, daß die Gärberei in den ältesten Kunst- und Schriftdenkmalen schon als eine längst bekannte Sache behandelt wird, und die Erfindung dieser Kunst sich tief in's Dunkel der Geschichte verliert. Die wilden Indianer waren schon zur Zeit der Entdeckung Amerikas damit bekannt, die ausgespannten Häute mit dem Gehirn der Thiere, einer sehr fetten Substanz, also sämisch zu gärben. Die halbcivilisirten Nomaden, wie die Baschkiren, spannen die Häute über Gruben, in die sie von der Seite Rauch einleiten.

In den Schriften aus dem classischen Alterthum findet sich das Leder überall erwähnt, aber mit sehr spärlicher Auskunft über das Gärben selbst und die Hülfsmittel dazu. Die Gallier, sagt Plinius, bitumen ex betula excoquunt und gärbten damit, was an die russischen Juften erinnert. Das Pergament aus Hammel- und Ziegenfellen diente schon zu Herodot's Zeiten zum Schreiben; Ptolemäus Philadelphus bewunderte die Feinheit des Pergaments, worauf die griechische Bibelübersetzung geschrieben war. Die Entstehung der Bezeichnung Pergament von der Stadt Pergamus deutet also wohl mehr auf eine Verbesserung, als auf die Erfindung dieses Zweiges der Gärberei, dessen Blüthe in das Mittelalter, bis zur verbreiteteren Anwendung des Papiers, fällt.

Am allerwenigsten weiß man über den Ursprung der wichtigsten, nämlich der Lohgärberei. Die gewöhnliche Annahme, daß das Gärben mit Lohe aus dem Orient nach Europa gekommen, ist zwar nicht unwahrscheinlich, aber lediglich für das Saffiangärben gewiß, welches erst seit hundert Jahren von da ein-

geführt ist. Der Corduan (Corduanus, Cordewan, Cordebisus, Cordoversus; woher Cordonnier, Schuhmacher) eine dem Saffian verwandte Lederart, kommt zwar schon im 11. Jahrhundert vor, ist aber erst durch die Araber über Spanien (der Name soll von der Stadt Corduba abgeleitet sein) nach Europa gekommen. Was den eigentlichen Saffian (Maroquin) betrifft, so sandte der Marine-Minister, Graf Maurepas, 1730 einen gewissen Granges nach der Levante, um diese Gärberei zu studiren; nach dem von ihm eingesandten Berichte wurde im Jahre 1749 die erste Saffianfabrik Europas zu St. Hippolyte im Oberelsaß angelegt. Ebenso schickte einige Jahre später die Londoner Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, zu gleichem Zwecke einen Armenier, Philippo, nach Kleinasien, dem man wichtige Auskunft verdankt. — Bis beinahe zum Schluß des vorigen Jahrhunderts war die Lohgerberei ein rein empirisches Gewerbe, denn erst 1793 unterschied Deyeux den Gärbstoff (das Tannin) als einen eigenthümlichen Körper; bestimmter noch that dies Seguin 1795, dem man überhaupt manche gute Beobachtung und die Kenntniß verdankt, daß das lohgahre Leder eine chemische Verbindung von Gärbstoff mit der Hautsubstanz ist. Genauere Kenntniß des (Galläpfel-) Gärbstoffs verdankt man Pelouze seit 1834, der zuerst denselben als eine Säure erkannte.

Weißgahres Leder, und zwar das sogenannte ungarische, wurde schon in der Mitte des 16ten Jahrhunderts in Frankreich bereitet, woselbst auch die feineren (französisch gahren) Handschuhleder erfunden wurden.

Begri

Die Haut der Thiere hat im natürlichen Zustande zwei Eigenschaften, welche ihre Anwendung zur Bekleidung und den verwandten Zwecken wesentlich erschweren. Frisch bildet sie zwar eine weiche geschmeidige Decke, die aber sehr bald in stinkende Fäulniß übergeht; durch Trocknen verliert sie diese Fähigkeit, schrumpft jedoch zu einer hornartigen, steifen, ziemlich harten Masse ein, wie dies z. B. beim Pergament der Fall ist. Dieser Mangel an Geschmeidigkeit ist auch bei der geräucherten Haut noch sehr beträchtlich. Die Kunst, die Haut in Leder zu verwandeln oder zu »gärben« *), besteht also darin, ihr durch besondere Zubereitung und Hülfsmittel, die Eigenschaft der Fäulnißwidrigkeit bei einem beliebigen Grad von Geschmeidigkeit zu ertheilen. Geschieht dies mittelst gärbsäurehaltiger Stoffe, so unterscheidet man dies als die Loh- oder Rothgärberei, geschieht es mittelst Thonerdesalze, so macht dies die Weiß- oder Alaungärberei, geschieht es endlich mit Fett, so macht dies die Sämischgärberei aus. Das Pergament, insofern seine Zubereitung nicht auf der Anwendung eines besonderen Gärbemittels beruht, kann nicht eigentlich zu den Lederarten gerechnet werden. Jene Zubereitung, sowie die Wirkung der Gärbemittel, beruhen wesentlich auf chemischen Erscheinungen, welche zwischen diesen, oder ihren Bestandtheilen und der Haut eintreten. Der Fall der Gärberei bietet nur das Besondere, daß die thierische Haut kein gleichartiger, mit überall gleichen Eigenschaften begabter Stoff, sondern ein sehr zusammen-

*) »Gärben« stammt von »gar« ab und bedeutete ursprünglich nicht bloß Leder verfertigen, sondern überhaupt etwas bereiten, oder machen.

gesetztes Organ ist, dessen anatomische Natur ebensosehr wie seine chemische in Betracht kommt.

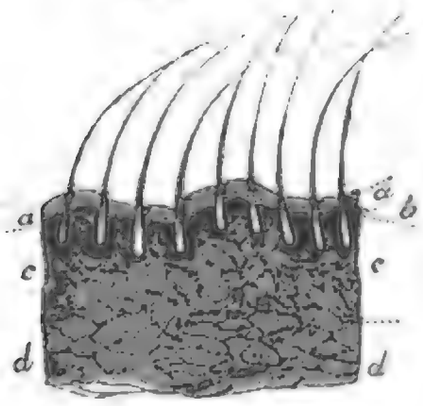
Die Haut.

Anatomie der Haut.

Bei den Land-Säugethieren der verschiedenen Gattungen und Arten zeigt die Körperdecke in den wesentlichen Punkten die entschiedenste Uebereinstimmung, einen Bau, der, nach einem und demselben Plan durchgeführt, nur in den Verhältnissen der einzelnen Theile unter sich Abweichungen zeigt. Diese Körperdecke oder die Haut ist aus mehreren Schichten zusammengefügt, die sich in ihrer anatomischen Structur, sowie in ihrem physikalischen und chemischen Verhalten sehr bestimmt unterscheiden. Die mittlere dieser Schichten, die sogenannte »Lederhaut«, kann als der Repräsentant des Ganzen angesehen werden; die am meisten in die Augen springenden Eigenschaften der Haut rühren von dieser Schichte her: die große Biegsamkeit und Geschmeidigkeit, gepaart mit einer nicht minder beträchtlichen Festigkeit, welche, ohne der Bewegung des Körpers hinderlich zu sein, ihm gegen äußere Einflüsse genügenden Schutz bietet, — haben ihren Hauptsitz in der Lederhaut. Sie ist zugleich, wie schon der Name andeutet, das eigentliche Substrat der Lederbereitung. — Die Schichte, welche unter der Lederhaut liegt, das »Unterhaut-Zellgewebe«, hat die doppelte Bestimmung, diese mit dem Körper selbst und dessen Theilen zu verbinden, sowie die unregelmäßige Form der Muskelmasse auszugleichen und abzurunden. Die Schichte über der Lederhaut, die »Oberhaut«, bildet die Begränzung des Körpers nach Außen mit der Bestimmung, die Berührung der Lederhaut mit der äußeren Umgebung zu vermitteln und insbesondere die Abnutzung, welcher die Körperoberfläche stets ausgesetzt ist, zu übernehmen und von der Lederhaut abzuhalten. Die äußerste Lage der Oberhaut ist nämlich ein völlig abgestorbenes, an dem Lebensproceß nicht mehr betheiligtes Gewebe, welches durch den genannten Einfluß unaufhörlich abgestoßen und aus der darunter befindlichen noch lebenden Lage ersetzt wird.

Die äußersten Verzweigungen der Blut- und Lymph-Gefäße und der Nerven verlieren sich in der Lederhaut, welche nach allen Richtungen davon durchsetzt ist; dieselbe Lederhaut enthält zugleich die Schweißdrüsen, die Talgdrüsen, und ist der Boden, in welchem mittelbar die Haare befestigt sind. Die Haare sitzen nämlich nicht unmittelbar in der Substanz der Lederhaut, sondern vielmehr in einer geschlossenen sackartigen Einstülpung der Oberhaut, welche sich tief in die Lederhaut hinab erstreckt. Die Skizze Fig. 126 (4fach vergrößerter Querschnitt der Kalbshaut mit der Oberhaut *a*, der Lederhaut *c* und dem Unterhautzellgewebe *d*) zeigt die Befestigung der Haare *); die

Fig. 126.



*) In der Wirklichkeit stehen die Haare ungleich dichter.

Zone *b* zwischen Ober- und Lederhaut ist eine dem bloßen Auge sichtbare Anhäufung von Talg-Drüsen. Anatomie der Haut.

Die Oberhaut ist, wie schon angegeben, in ihren verschiedenen Lagen nicht gleichförmig; ebensowenig sind es die beiden anderen Gewebe der Haut. Es werden vielmehr von den Anatomen die drei Hauptgewebe mit folgenden untergeordneten Gebilden unterschieden:

1. Oberhaut (Epidermis), halbdurchsichtig, aus mit Kernen versehenen Zellen gebildet; gefäßlos; umfaßt

a) die Hornschichte; oberste und äußerste abgestorbene Lage, aus vertrockneten, verhornten, plattgedrückten Zellen, daher im Ansehen einer mit Steinen gepflasterten Fläche gleichend; geschichtet; stößt sich fortwährend an der Außenfläche ab; dünner als die vorige;

b) die Schleimschichte (Rete Malpighi); volle, mit Flüssigkeit angefüllte und kernhaltige Zellen. Sitz der Hautfarbe bei den farbigen Menschen.

2. Lederhaut (derma; corium)*); bläulich-, graulich- oder milchweiße Schichte, nicht aus Zellen, sondern aus Bindegewebefasern (geformtem Bindegewebe) gebildet, welche die Hauptmasse ausmachen; enthält zugleich elastische Fasern, Kernfasern und Muskelfasern; Gefäß- und Nerven führend; Sitz der Schweiß-, der Talgdrüsen und der Haare. Beträchtlich dicker als die Oberhaut; umfaßt

a) die intermediäre Haut (pars papillaris corii), worin das geformte Bindegewebe so sehr verdichtet ist, daß sich hier das Gewebe kaum noch in die Elementar-Faserbündel trennen läßt. Die Oberfläche bildet zahlreiche Erhöhungen, welche Nervenschlingen enthalten und den Sinn des Gefühls vermitteln (Gefühlswärzchen oder Papillen). Wird nach innen und unten immer lockerer und geht allmälig, ohne irgend scharfe Trennung, in

b) die eigentliche Lederhaut (pars reticularis corii) über. Bis in diese erstrecken sich die Haarwurzeln; Sitz der Hautdrüsen. Das Gewebe bildet Zwischenräume oder Maschen, worin Fetttröpfchen eingeschlossen sind. Nach unten auslaufende Streifen von Bindegewebefaserbündeln vermitteln den Zusammenhang mit der nächst inneren Schichte, nämlich dem

3. Unterhautzellgewebe (tela cellulosa subcutanea) aus formlosem Bindegewebe, an den meisten Körperstellen zahlreiche, viel Fett enthaltende Maschen bildend (daher auch panniculus adiposus genannt). Läßt sich von der eigentlichen Lederhaut noch leicht trennen.

Bei der menschlichen Haut sind die einzelnen Hautgebilde am gründlichsten erforscht; zur Erläuterung des Obigen kann daher der Durchschnitt einer

*) Wienholt fand in 100 Theilen Lederhaut: 32,53 Hautgewebe und Gefäße mit 67,47 flüssigen Theilen und in letzterem 57,50 Wasser, 1,50 Eiweiß, außerdem noch andere, und zwar 0,83 in Alkohol und 7,60 in Wasser lösliche organische Stoffe. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß dieses Ergebniß einen ganz zufälligen Charakter besitzt, d. h. von der anatomischen Zubereitung abhängt.

Arten von Dreiecken. Fig. 127, Seiten: *a* ist die Hypothenuse, *b* die Cathetenlinie der Oberlage, *c* die Cathetenlinie der Unterlage, deren Winkel, einer der rechte ist, *d* ist die Cathetenlinie der Oberlage, deren Winkel, einer der rechte ist, *e* die Unterlage, *f* die Hypothenuse der Unterlage. Die Winkel sind: *g* der rechte Winkel, *h* der spitze Winkel, *i* der stumpfe Winkel, *k* der Winkel, welcher die Hypothenuse und die Cathetenlinie der Unterlage einschließt, *l* der Winkel, welcher die Hypothenuse und die Cathetenlinie der Oberlage einschließt, *m* der Winkel, welcher die Cathetenlinie der Oberlage und die Unterlage einschließt, *n* der Winkel, welcher die Hypothenuse und die Unterlage einschließt.

Fig. 127.

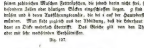


Fig. 128.

Die Zeichnung von verschiedenen Arten mit den Hauptwinkeln in verschiedener Verbindung; in jeder, wie in Fig. 128 in schwarzer Begrenzung, verschwindet, wie die Hauptwinkel gezeigt, und nehmen in der nächsten Zeile bestimmte ein. Die Übungen der Hauptwinkel und Hauptseiten, d. h. wie sie in der Hauptlage, wie in Fig. 127, gezeichnet sind, sind in der Zeichnung schwarz. Diese Übungen Verbindungen stehen meist so, daß die Aufgabe Einführung einer Variation der Übungen, der Hauptwinkel, welche, wie in der Figur, in der Figur beibehalt. Z. B. in jeder Übungsfigur, z. B. einer Übungsfigur, in der Verwendung von Hauptwinkel, der Hauptwinkel und in der Figur nicht beibehalt.

Die Arten bezeichnen, d. h. Hauptwinkel in ihren beiden Übungen, der Hauptseite nach als Hauptwinkel und Hauptwinkel, welche beide

die Bezeichnung Bindegewebfasern unterschieden wird. Die Fasern desselben sind nicht hohl oder röhrenartig, sondern massiv, etwas platte und sehr lange farblose, durchsichtige Fäden. Diese Fäden sind nicht einzeln zur Lederhaut verwoben, sondern stets in größerer Anzahl zu Bündeln vereinigt, worin sie schlicht und unverworren zusammenliegen. Die Bündel selbst sind nicht straff, geradlinig, sondern mehr oder weniger nach Schlangenlinien gebogen. Die Fig. 130 zeigt eine Gruppe von solchen Faserbündeln in 250maliger Vergrößerung, wovon einige mehr wellen-, andere fast zickzackförmig gebogen sind. Anatomie der Haut.

Fig. 129.

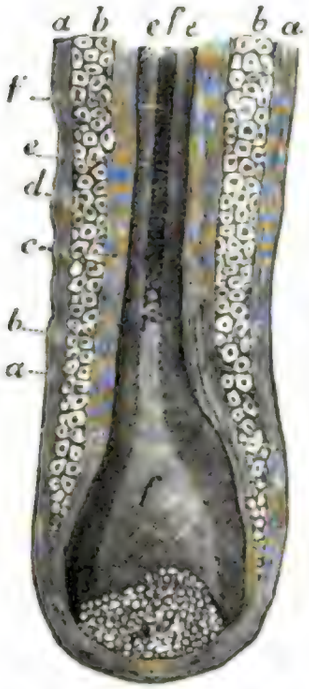
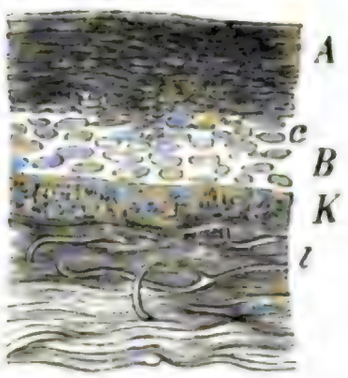


Fig. 130.

Fig. 131.



Sie liegen in der Lederhaut nach den verschiedensten Richtungen gekreuzt, so daß die Lederhaut eine Art von Filz darstellt, halten sich aber im Allgemeinen mehr mit der Oberfläche der Haut parallel, eine Anordnung, welche wesentlich zur Festigkeit der Haut, oder zum Widerstand gegen das Zerreißen beiträgt.

Unter den, dem Bindegewebe fremden, anatomischen Elementen zeichnen sich besonders die elastischen Fasern aus, etwa wie dies in der Fig. 131, einem durch die Hornschichte *A*, die Schleimschichte *B* der Oberhaut und durch die beiden Schichten der Lederhaut *k* und *l* gehenden Querschnitt, dargestellt ist. Wie man sieht, unterscheiden sich die (hier stark hervorgehobenen) elastischen Fasern dadurch, daß sie sich mehr kreuzen, gegen einander gekrümmt und verästelt sind.

Sämmtliche Hauptformelemente der Haut — nämlich die Zellen der Oberhaut, die Bindegewebfasern der Lederhaut und das formlose Bindegewebe des Unterhautzellgewebes — stimmen, bei sonst wesentlichen Abweichungen ihres chemischen Verhaltens, in einem Hauptpunkte überein. Sie verlieren nämlich in siedendem Wasser ihre eigenthümliche Form, schwellen stark auf, werden gallertartig und lösen sich bei länger fortgesetztem Kochen völlig zu einer dicklichen Flüssigkeit auf, welche beim Erkalten zu einer Gallerte gesteht und beim Austrocknen eine hornartige, durchsichtige, an sich farblose, meist aber gelbbraun gefärbte Masse hinterläßt, welche auf keine Weise wieder in die ursprüngliche Form zurückgeführt werden kann. Diese Masse ist der »Leim«, oder die »thierische Gallerte«. Chemisches Verhalten der Haut.

Digitized by Google

Die anatomischen Bestandtheile der Haut gehören daher zur Classe der »leimgebenden Gebilde«, und die gesammte Haut löst sich aus diesem Grunde in kochendem Wasser ziemlich vollständig zu Leim auf. — In kaltem Wasser verändern sich die Hauptbestandtheile nicht wesentlich; sie werden davon durchdrungen bis zur Sättigung, wobei sie in gleichem Verhältniß an Weichheit und Geschmeidigkeit zunehmen. Nach längerer Zeit tritt unvermeidlich Fäulniß ein. Das verhornte Zellgewebe der Oberhaut wird durch das Einweichen in Wasser so erweicht und gelockert, daß die obersten Lagen desselben zerfallen und sich zum Theil freiwillig lostrennen.

Chemisches Verhalten: der Oberhaut;

Eigenthümliche Verschiedenheiten zeigen die Formelemente der Haut in ihrem Verhalten zu Alkalien und Säuren in der Kälte. — Die unvertrockneten Zellen der Schleimschichten der Oberhaut verlieren in Essigsäure ihre Umrisse und lösen sich, aber erst nach sehr langer Zeit, darin auf; rascher lösen sie sich in Aetzkalilauge. Die verhornten, abgeplatteten Zellen der oberen Schichte quellen in Kalilösung auf, werden darin voll und rund und gewinnen dadurch ungefähr das Ansehen der natürlichen Schleimschichtzellen, widerstehen jedoch der Auflösung

des Bindegewebes;

sehr lange. — Die Fasern des Bindegewebes werden unter dem Einfluß der Essigsäure allmälig blaß, und verwandeln sich in eine durchsichtige, glasige Gallerte, worin ihre Umrisse nicht mehr unterscheidbar sind. Entfernt man die Essigsäure durch Auswaschen mit Wasser oder Neutralisation mit Ammoniak, so werden die Fasern in ihrer ursprünglichen Gestalt wieder hergestellt, zum Beweis, daß ihre Structur nicht aufgehört hat zu existiren, sondern nur durch Aneinanderlegen der erweichten Oberflächen aufgehört hat, unterscheidbar zu sein. Dieselben Erscheinungen wie Essigsäure bringt auch Aetzkali hervor, nur daß sich die Fasern bei längerer Einwirkung (12 Stunden) zuletzt völlig auflösen. Auch der auflösenden Kraft der Schwefelsäure und der Salzsäure widerstehen die Bindegewebfasern nur eine Zeit lang. Dasselbe gilt für die Wände derjenigen Zellen, welche die Fetttröpfchen eingeschlossen enthalten. Die in der Lederhaut vorkommenden elastischen und Formfasern widerstehen den genannten Agentien weit länger, so daß sie mittelst dieses Verhaltens am besten beobachtet werden können.

der Lederhaut zu den Gärbemitteln.

Eben auf diesem Verhalten zu alkalischen und sauren Flüssigkeiten beruhen zum Theil die Vorbereitungen der Haut zum Gärben; das Gärben selbst aber auf dem eigenthümlichen Verhalten des Bindegewebes, oder was eben soviel sagen will, der Lederhaut, zu Agentien anderer Art. Die Bindegewebfaser verbindet sich nämlich mit den verschiedenen, zur Classe der Gärbsäure gehörigen Pflanzenstoffen, ferner mit der Thonerde und endlich mit dem Product, welches aus der Einwirkung der Luft auf die fettigen Oele hervorgeht, — zu festen, in Wasser unlöslichen, der Fäulniß widerstehenden Verbindungen, welche nach dem Austrocknen weder hart noch hornartig werden, sondern einen bestimmten Grad von Geschmeidigkeit beibehalten. Bemerkenswerth ist, daß dabei die Form der einzelnen Fasern, der Faserbündel und des ganzen Gewebes völlig ungeändert bleibt. Diese Verbindungen machen im Wesentlichen die verschiedenen Gattungen des Leders aus; bevor jedoch auf die specielle Ausführung der einzelnen Gärbeverfahren eingegangen werden kann, ist es nöthig, zuvor die Natur der Gärbemittel etwas näher zu beleuchten.

Die Gärbemittel.

Die Anzahl der in der Lohgärberei verwendeten und anwendbaren Pflanzenstoffe ist ziemlich beträchtlich. Sie haben gewisse Eigenschaften gemein, insbesondere einen gewissen zusammenziehenden Geschmack, sowie die Fähigkeit, die thierische Haut in Leder zu verwandeln, und verdanken diese Eigenschaften einem eigenthümlichen Bestandtheile, den man früher unter dem Namen Gärbestoff (Tannin) unterschied, wobei man von der Ansicht ausging, daß er in allen Pflanzen derselbe sei, aber durch die Einmischung fremder Stoffe mit verschiedenen Eigenschaften auftrete. Die späteren Forschungen, nach dem Vorgange von Pelouze, haben jedoch ergeben, daß das, was man vorher unter der Bezeichnung Gärbestoff zusammengeworfen hatte, vielmehr eine ganze Gruppe von Pflanzensäuren umfaßt, deren zahlreiche Glieder durch gewisse auszeichnende Charaktere als Gattung verbunden, aber zugleich durch andere Eigenschaften als Arten unterschieden sind, etwa wie die der Fette, oder die der Harze. Alle diese Gärbsäuren kommen darin überein, daß sie die Eigenschaften einer Säure besitzen, aber nicht sauer, sondern rein zusammenziehend schmecken und mit den Mineralsäuren eigenthümliche Verbindungen bilden; sie stimmen ferner in ihrer großen Verwandtschaft zur thierischen Haut und zum Leim überein. Mit dem Bindegewebe der ersteren bilden sie Leder, mit dem Leim, den sie aus seinen Auflösungen niederschlagen, eine charakteristische, unlösliche Verbindung. Sie geben ferner mit dem Eisenoxydsalze ausgezeichnete Niederschläge, theils schwarze (Tinte), theils grüne, deren Farbe jedoch oft von zufälligen Umständen abhängt, und zeigen endlich eine große Veränderlichkeit durch den Sauerstoff der Luft. Alle Gärbsäuren, soweit man bis jetzt weiß, sind aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff zusammengesetzt, und enthalten keinen Stickstoff. — Man pflegt die verschiedenen Gärbsäuren nach der Pflanze, wovon sie abstammen, mit Eichengärbsäure, Catechu-, Kinogärbsäure ꝛc. zu bezeichnen. Der Gärbestoff.

Leider sind unsere Kenntnisse von den meisten dieser Gärbsäuren noch sehr dürftig und lückenhaft, und nur einigermaßen bei der Eichengärbsäure aus den Galläpfeln vollständig, der einzigen, die bis jetzt gründlich studirt worden ist.

Die Weibchen einer gewissen Insectenart (Gallwespen, Cynips) pflegen mittelst ihres Legestachels die weicheren Theile der Eichen zu durchbohren und ihre Eier in die entstandene Oeffnung zu legen. Es bildet sich durch die Verwundung ein krankhafter Auswuchs um die Eier herum, ein Gehäuse von Pflanzensubstanz, »die Galläpfel«, welches denselben zum Aufenthalt und den aus den Eiern entwickelten Larven zur Nahrung dient. Das nach der Verwandlung ausgebildete Insect bohrt ein rundes Flug- oder Schlüpfloch in die Wand des Gehäuses und gelangt so in's Freie. Die Galläpfel sind eine gefäßlose, zellige Masse aus denselben Bestandtheilen wie die Mutterpflanze, sie erhalten aber dadurch einen besonderen Werth, daß sie an den eigenthümlichen, in den Künsten wichtigen Bestandtheilen beträchtlich reicher sind als die Organe der Eiche, worauf sie sitzen. Sie sind immer von kugeliger Form, mehr oder weniger regelmäßig und sehr verschiedener Größe, die von der einer Erbse bis zu Die Galläpfel.

der einer Kirsche und darüber vorkommt, ohne besonderen Geruch, von stark zusammenziehendem und zugleich bitterem Geschmack. Auf dem Bruch zeigen sie eine dichte, ziemlich spröde Masse, welche meist eine concentrische Schichtung erkennen läßt und von zwei Häuten begränzt wird, nämlich von der äußeren Oberhaut und der inneren Bedeckung der Höhle, worin sich häufig noch das Insect vorfindet. Mit der Entwickelung der Galläpfel vermehrt sich ihre Masse und besonders ihr Gehalt allmälig, erreicht dann seinen Höhepunkt und vermindert sich von da ab, wahrscheinlich in der Periode, wo der Auswuchs den Larven zur Nahrung dient, sehr merklich. Aus diesem Grunde sind die Galläpfel mit Fluglöchern, in der Regel leichter, weicher und hellfarbiger und im Handel viel geringer geschätzt als die noch geschlossenen, welche härter, schwerer und dunkelfarbiger sind. — Im Handel kommen zahlreiche Sorten vor, die sich in Ursprung, Gehalt, Ansehen und Form, obgleich nicht immer mit Bestimmtheit, von einander unterscheiden. Die beiden Hauptclassen bilden die Galläpfel von asiatischem und die von europäischem Ursprung.

Sorten. Die asiatischen umfassen die besten, werthvollsten Sorten, welche von der Quercus infectoria Oliv. abstammen sollen, nämlich die aleppischen (von der syrischen Stadt Aleppo), die mossulischen (von der Stadt Mossul am Tigris), die tripolitanischen (von Tripoli in Syrien) und die Galläpfel von Smyrna (Stadt in Anatoli). Aus den Aleppo-Galläpfeln werden die kleinen kirschkerngroßen oft ausgesucht, und unter dem Namen Sorian-Galläpfel in den Handel gebracht. Die asiatischen Galläpfel zeichnen sich besonders durch stachel- oder dornartige, spitze Auswüchse aus, welche auf der sonst regelmäßigen Kugeloberfläche hervorragen. Diese Sorten sind meist dunkeler, von in's Blaue und Schwarze gehender Farbe, und dann am geschätztesten; oft auch heller, in's Gelbe, Braune, Graue und Grüne gehender Farbe, zuweilen marmorirt und meist mit einem staubartigen, dünnen Anflug überzogen.

Die südeuropäischen Sorten stehen durchweg geringer im Werth; dahin gehören aus Griechenland die Morea-Galläpfel, aus Italien die apulischen oder Moregne-Galläpfel, die Abruzzo-Galläpfel, die Istrianer-; dann die ungarischen Galläpfel. Diese Sorten sind ohne Stacheln, entweder mit netzartigen, durch Trocknen und Einschrumpfungen entstandenen Runzeln überzogen, oder ganz glatt, kleiner, leichter und schwammiger als die vorigen, von hellerer, aus dem Braunen und Rothbraunen in's Graue und Gelbe gehender Farbe, ebenfalls mit staubartigem Anfluge, aber in der Regel mit Fluglöchern versehen. Sie sollen von Quercus cerris L., Q. esculus L., Q. austriaca Wild. und Q. ilex L. abstammen. Selten kommen die in Frankreich von Q. ilex gesammelten noch geringeren (unter dem Namen Puisch-Galläpfel, Cassenolle) im Handel vor. Die deutschen Galläpfel von Q. pedunculata und robur sind schön roth, nach dem Trocknen braun, aber die schlechtesten, und nicht reicher an Gärbestoff als die Blätter selbst, auf denen sie entstehen, daher fast niemals gebraucht.

Chemischer Bestand. Die Galläpfel enthalten Eichengärbsäure, eine gelbe Säure derselben Classe, welche nach dem Ausziehen der Gärbsäure sich in dem unlöslichen Rückstand vorfindet, nämlich die Ellagsäure und, wie Guibourt vermuthet, noch eine

ihr ähnliche zweite gelbe Säure (acide luteogallique). Gallusſäure ſcheint in den friſchen Galläpfeln gar nicht fertig gebildet vorhanden zu ſein, findet ſich jedoch in den Sorten des Handels als Zerſetzungsproduct der Gärbſäure in mäßiger, aber ſehr wechſelnder Menge. — Neben den Säuren aus der Claſſe der Gärbſäuren finden ſich ferner in den Galläpfeln die in den Pflanzen allgemein vorkommenden Stoffe, nämlich: Stärke, Gummi, Zucker (woher ihre Fähigkeit, in geiſtige Gährung überzugehen); Eiweiß und eiweißartige, ſtickſtoffhaltige Körper; Blattgrün, extractive Stoffe, Holzfaſer (Zellenſubſtanz), endlich die Aſchenbeſtandtheile, beſonders Kali und Kalk, zum Theil an Gärbſäure gebunden. Da viele Beſtandtheile der Galläpfel noch unbekannt ſind und für die bekannten zuverläſſigen Scheidungsmethoden zur Zeit fehlen, ſo iſt eine genaue Analyſe nicht zu erwarten und der große Mangel an Uebereinſtimmung, ohnehin ſchon in der Verſchiedenheit der Sorten bedingt, ſehr erklärlich. So fanden in 100 Theilen Aleppo-Galläpfeln:

	Gärbſäure.	Gallusſäure.	Ellagſäure.	Zellenſubſtanz.	Waſſer.
Davy	26,0	6,2	—	63,0	—
Guibourt	65,0	2,0	2,0	10,5	11,5,

während Pelouze nach ſeinem Verfahren der Gärbſäuredarſtellung 35 bis 40, Leconnet nach ſeinem Macerationsverfahren 60, Meunier d. Ae. durch Fällung mit Leim 41,4 und Dominé nach ſeiner Methode 66 Theile Gärbſäure erhielt. Mohr dagegen entzog den Galläpfeln mit Aether-Weingeiſt 72,2 Proc. ziemlich reine Gärbſäure; und erhielt aus dem Rückſtand mittelſt Waſſer 5,92 Proc. lösliche und 21,88 Proc. unlösliche Theile. — Obwohl die Gärbſäure der Galläpfel in der Praxis bei weitem nicht die wichtigſte iſt, ſo ſpielt ſie doch darin eine Rolle und iſt außerdem, wie bereits erwähnt, der einzige gründlich ſtudirte Repräſentant ihrer Gattung. Sie verdient daher auch an dieſer Stelle etwas ausführlicher beſprochen zu werden.

Die Gallapfelgärbſäure. Die Galläpfelgärbſäure kryſtalliſirt aus ihren Auflöſungen nicht, ſondern wird nach dem Austrocknen ſtets als eine gummiartige, gelbgefärbte Maſſe erhalten, obwohl ſie an ſich in reinem Zuſtande farblos iſt. Sie löſt ſich leicht in Waſſer, in waſſerhaltigem Weingeiſt (nicht reinem Alkohol) und Aether. Die geſättigte ätheriſche Löſung iſt ſyrupdick und läßt ſich nicht mit überſchüſſigem Aether miſchen, ſo daß immer zwei getrennte Schichten bleiben; durch Zuſatz von etwas Weingeiſt zu dem Aether löſt ſie ſich jedoch darin in jedem Verhältniß. —

Die aus den Galläpfeln dargeſtellte Gärbſäure, bei 100° C. getrocknet, hat die Zuſammenſetzung $= C_{18} H_{10} O_9 + 3 H_2 O$ (entſprechend 87,3 Gärbſäure und 12,7 Waſſer) oder $C_{18} H_{16} O_{12}$ (entſprechend 50,94 Proc. Kohlen-, 3,77 Proc. Waſſer- und 45,28 Proc. Sauerſtoff). Bei ihrer Verbindung mit Bleioxyd werden alle drei Aequivalente, bei ihrer Verbindung mit den übrigen Baſen nur zwei Aequivalente Waſſer abgeſchieden.

Die Gärbſäure fällt die ſalpeterſauren, ſchwefelſauren, eſſigſauren Salze der Alkalien aus ihren Löſungen, die ſie coagulirt. Ebenſo die Chlorüre derſelben; ſie wird aus ihren Löſungen gefällt von Schwefel-, Salz-, Phosphor-, Arſenik- und Borſäure, wobei ſich in reinem Waſſer und Alkohol lösliche, im

Die Galläpfelgärbsäure.

Ueberschuß der Mineralsäuren unlösliche Niederschläge erzeugen. Essig-, Klee-, Citronen-, Bernstein-, Wein-, Aepfel- und Milchsäure bewirken unter gleichen Umständen keine Fällung. Ein besonderes Kennzeichen ist ihr Verhalten zu den organischen Basen und zu dem Antimonoxyd, d. h. ihre Eigenschaft, jene und den Brechweinstein aus Lösungen zu fällen. Mit Eisenoxydsalzen bildet sie den schwarzblauen Niederschlag der Tinte, nicht so mit Eisenoxydulsalzen. Sie bildet mit dem Leim einen, besonders in der Wärme nicht ganz unlöslichen Niederschlag, der bei Ueberschuß von Gärbsäure zu einer weichen elastischen membranartigen, nach dem Trocknen spröden Masse zusammenklebt.

Eine reine, verdünnte Gärbsäurelösung mit reinem Sauerstoff zusammengebracht, erleidet eine rasche Veränderung. Der Sauerstoff wird dabei ohne Absorption in Kohlensäure, die Gärbsäure ohne Färbung in Gallussäure verwandelt, die sich theilweise in Krystallen abscheidet (1 Aeq. Gärbsäurehydrat $= C_{18}H_{16}O_{12}$ bildet 2 Aeq. Gallussäurehydrat $= C_{14}H_{16}O_{12}$, wobei 4 C zu 4 CO_2 werden). Unter dem Einfluß der atmosphärischen Luft sind die Erscheinungen etwas complicirter; es wird Sauerstoff absorbirt, die Flüssigkeit wird braun gefärbt, während sich ein grauer Bodensatz bildet. Kochendes Wasser löst daraus eine reichliche Menge Gallussäure auf und hinterläßt eine andere neugebildete Säure, die Ellagallus- oder Ellagsäure (siehe Seite 526), welche mit der getrockneten Gallussäure gleiche Zusammensetzung hat. Beim Abdampfen einer Gärbsäurelösung färbt sich diese jedesmal braun und bildet einen Bodensatz, der sich nicht wieder auflöst, wenn die trockene Masse mit Wasser übergossen wird. Die Natur dieses Absatzes ist übrigens nicht genauer bekannt.

In Gegenwart derjenigen Stoffe, welche neben Gärbsäure in den Galläpfeln enthalten sind, erleidet die Gärbsäure ebenfalls eine Umänderung unter Bildung von Gallussäure, aber in ganz anderer Weise, viel rascher und ohne daß der Luftzutritt dabei nöthig ist. Diese Umänderung, welche z. B. in einem Galläpfelaufguß jedesmal eintritt, ist die Folge einer wirklichen Gährung. Es bilden sich zuerst aus einem stickstoffhaltigen Körper mikroskopische, aneinandergereihte Kügelchen, welche der Hefe in Ansehen und Verhalten sehr ähnlich sind und die Zersetzung der Gärbsäure in Gallussäure, und andere noch unbekannte Verbindungen veranlassen, wobei keine Kohlensäure auftritt. Die Bierhefe bewirkt die Gallusgährung ebenso, wie denn auch die Gallushefe die geistige Gährung veranlaßt.

Die Säuren und Alkalien haben, je nachdem sie verdünnt oder concentrirt angewendet werden, einen verschiedenen Einfluß.

Concentrirte Schwefelsäure zerstört die Gärbsäure, wie die meisten organischen Stoffe, wobei sie schwarz wird und schweflige Säure entwickelt. Die Niederschläge, welche Salz- und Schwefelsäure in Gärbsäurelösung erzeugt, gehen beim Kochen mit verdünnter Säure fast ganz in Gallussäure über; mit weniger verdünnten Säuren, in eine dem Humus ähnliche Substanz (Melangärbsäure).

Concentrirte Kalilösung verwandelt die Gärbsäure in Gallussäure, bei freiem Luftzutritt in einen anderen humusartigen Stoff (die Tannomelansäure). Mäßig verdünnte Lauge bildet keine Gallussäure; die Flüssigkeit nimmt unter

Sauerstoffabsorption eine tief dunkelrothe Farbe an und enthält nun einen neuen Körper (die Tannorylsäure oder Rothgärbsäure). Die Galläpfelgärbsäure.

Ueber 120° C. erhitzt bläht sich die Gärbsäure auf und entwickelt Kohlensäure; bei 210—215° C. zerfällt sie vollständig in Pyrogallussäure ($C_6 H_6 O_3$) und Kohlensäure (3 Aeq. Gärbsäure = $C_{54} H_{48} O_{36}$ geben 8 Aeq. Pyrogallussäure = $C_{48} H_{48} O_{24}$ und 6 CO_2). Die Pyrogallussäure zersetzt sich aber dabei theilweise in Wasser und Gallhuminsäure. Bei 250° C. erhält man nur diese beiden Producte und Kohlensäure.

Wie man sieht, ist die Gärbsäure eine fast unter allen Umständen und in hohem Grade veränderliche Substanz, die mithin in den gewöhnlichen gärbsäurehaltigen Pflanzenauszügen eine sehr unsichere Existenz hat. Sie besitzt auch in ihren Verbindungen mit den Basen Neigung zur Zersetzung, und zwar in erhöhtem Grade. Die Salze der Gärbsäure sind meist unlöslich oder schwerlöslich. Mit Kali und Ammoniak bildet sie saure Salze, die ziemlich leicht, und neutrale, die schwerlöslich sind. Eine Gärbsäurelösung wird durch Kalk fast ausgefällt, wobei sich schwerlöslicher, basisch gärbsaurer Kalk bildet; das neutrale Kalksalz ist löslich. Am löslichsten ist das gärbsaure Natron.

Die im Vorhergehenden mehrfach als Zersetzungsproduct der Gärbsäure erwähnte Gallussäure kommt auch fertig gebildet in mehreren Pflanzenstoffen vor. Sie krystallisirt leicht, da sie in heißem Wasser leicht, in kaltem schwer löslich ist; sie löst sich leichter in Alkohol als in Aether. Die Krystalle sind nadelförmig, seidenglänzend, farblos, geruchlos und haben einen schwach säuerlichen, zusammenziehenden Geschmack. Ihre Zusammensetzung ist $C_7 H_6 O_5 + H_2 O$ (entsprechend 90,43 Säure und 9,57 Wasser, oder 49,41 Proc. Kohlenstoff, 3,53 Wasserstoff und 47,06 Sauerstoff). —

Gallussäure in reinem Zustande fällt den Leim nicht; dies soll jedoch bei Zusatz von Gummi geschehen. Am meisten unterscheidet sie sich von der Gärbsäure dadurch, daß sie keiner ähnlichen Verbindung mit der Haut, wie die Gärbsäure, fähig ist; Gallussäure kann dadurch von Gärbsäure gereinigt werden. Eisenoxydsalze bilden auch mit der Gallussäure tintenartige Färbungen, und Brechweinstein einen ähnlichen weißen Niederschlag wie mit jener. — Die Salze der Gallussäure zersetzen sich leicht, ebenso die Säuren selbst; bei Zersetzung durch die Hitze liefert sie dieselben Producte wie die Gärbsäure.

Unter dem Namen unnatürliche oder gemeine Knoppern kommt eine Art Galläpfel vor, welche ebenfalls durch den Stich einer Gallwespenart, aber in die junge Eichel (Frucht) von Q. robur und sessiliflora entstehen. Der dadurch verursachte Auswuchs, die Knopper, sitzt ursprünglich an der Seite der Eichel, überwuchert diese entweder vollständig, alsdann ist nur noch der Fruchtkelch oder der Becher sichtbar, oder theilweise, so daß auf dem Fruchtbecher noch die verkümmerte Eichel aufsitzt. Die gemeinen Knoppern sind unregelmäßige, unebene, eckige, braungelbe Knollen bis zur Dicke einer Wallnuß; sie kamen sonst aus Kleinasien, jetzt vorzugsweise aus Ungarn. Auch das fabrikmäßig bereitete Knopperextract kommt in dem Handel vor und wird öfter zur Verfälschung des Kino (s. u. S. 535) gebraucht. Die Knoppern. Gemeine

Natürliche Knoppern.

Die orientalischen oder natürlichen Knoppern, auch Valonia und Eckerdoppen genannt, sind keine Wucherungen durch Insectenstich, sondern die natürlichen Fruchtbecher von der auf den griechischen Inseln wachsenden Q. Aegilops, theils mit, theils ohne Frucht, im letzten Fall aber geschätzter. Diese Fruchtbecher sind äußerlich statt mit Warzen, wie die unserer einheimischen Eichen, mit weit hervorragenden, abstehenden, nicht spitzen, aber eckigen, starken Schuppen versehen. Nach Stenhouse enthalten die Eckerdoppen etwas Gallusäure und viel von einer Gärbsäure, die jedoch keine Pyrogallussäure und mit Schwefelsäure nur sehr spärliche Niederschläge giebt, also von der Galläpfelgärbsäure jedenfalls wesentlich verschieden ist.

Chinesische Galläpfel.

Seit neuerer Zeit ist unter dem Namen chinesische Galläpfel eine Waare von Kanton nach Europa gekommen, welche unter den Producten ihrer Art einen bedeutenden Rang einnehmen zu wollen scheint. Die rundlichen, unregelmäßigen, stumpfhöckerigen hohlen Knollen, von der Form gewisser Kartoffelsorten, sollen von dem Stich einer Art Aphis auf einen Sumach (nach der wahrscheinlichsten Annahme Rhus semialatum) hervorgebracht werden. Ihre Größe wechselt von einigen Linien bis einige Zoll Durchmesser; die Höhlung ist sehr weit und die Knollen daher im Verhältniß zu ihrer Größe sehr dünnwandig, blasenartig. Die Oberfläche ist mit einem gelblich grauen, fahlen Filz bedeckt, glatt, ohne Stacheln und Warzen. Die Substanz selbst gleicht einer Gummi- oder Harzmasse ohne sichtbare pflanzliche Structur, ist auf der Oberfläche unter der filzigen Bedeckung röthlich, auf dem Bruch dicht, glänzend, sehr spröde und erweicht etwas in der Hitze. Die chinesischen Galläpfel zeichnen sich durch einen sehr hohen Gehalt an Gärbstoff aus. Es fanden in 100 Theilen:

	Stein.		Bley.
Eichengärbsäure . .	69	. . . . .	69
Andere Gärbsäure . .	4	Gallusäure	4
Stärke	8		
Fett	1	Fett mit Eiweiß und Harz	3
Zellenstoff	5	. . . . .	16
Feuchtigkeit	13	. . . . .	8

Sie geben ferner nach Stein 2 Proc. Asche.

Eichenrinde; Lohe.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Producte der Eichen sind zwar bei weitem reichhaltiger als die Eichenrinde, stehen ihr aber ebensoweit an Wichtigkeit und Bedeutung nach. Die Rinde des jungen Eichenholzes ist glatt (daher »Spiegelborke«), nicht rissig, oft runzelig, silberglänzend oder grau, die innere Fläche meist nach dem Trocknen zimmtbraun, von bitter zusammenziehendem Geschmack, an sich geruchlos, entwickelt aber in Wasser eingeweicht, den sogenannten Lohgeruch. Mit fortschreitendem Alter nimmt die Rinde beträchtlich an Dicke zu, springt dadurch auf, zieht tiefe Risse, wird rauh, klüftig, wobei die Farbe stark zu Braun aufdunkelt, und in Folge des freieren Luftzutrittes eine chemische Veränderung der Bestandtheile eintritt. — In der Kunstsprache heißt die Eichenrinde, insbesondere im zerkleinerten Zustande, wie sie angewendet wird,

»Lohe« *). Aus den (unten angeführten) Untersuchungen der Eichenrinde scheint hervorzugehen, daß ihr Gärbstoffgehalt in der ersten Zeit nicht am höchsten ist, aber bis zum 18ten, selbst bis zum 30sten Jahre zu- und bei der älteren Rinde wieder abnimmt; daß ferner der Gärbstoffgehalt der Rinde im Frühjahr merklich größer ist als im Herbst. Darin finden die in der Praxis geltenden Regeln ihre Rechtfertigung, wonach man die Rinde soviel wie möglich in der Altersperiode zwischen 18 und 30 Jahren und im Frühjahr sammelt. Das Abschälen der Rinde tödtet natürlich das Holz, so daß ein Bestand nicht zugleich zur Production von Stammholz und Lohe dienen kann. Man benutzt zwar auch die Zweige der älteren Stämme zu Lohe, unterhält aber dazu meist eigene Bestände, in welchen die Eichen strauchartig oder als Hackwald gezogen werden, der sich eine Reihe von Jahren durch Wurzelausschläge ergänzt. Die Gewinnung der Lohe besteht in dem Schälen und in dem Trocknen mit dem Aufsetzen und Binden — Verrichtungen, von denen sehr wesentlich die Güte des Productes abhängt. Je länger und mit je größerer Oberfläche die Rinde der Luft ausgesetzt ist, um so mehr verändert sich ihr Gärbstoff, ganz besonders so lange sie nicht lufttrocken ist. Jeder Regenguß, der die Rinde trifft, wäscht einen Theil der wirksamen Bestandtheile aus und vermindert so den Werth der Rinde oft um ein Bedeutendes. — An einigen Orten schält man so, daß die Rinde zwar losgelöst wird, aber mit dem oberen Ende am Stamm zum Abtrocknen hängen bleibt, was sehr zweckmäßig, aber beschwerlich ist, weil man nicht bequem vom Boden bis auf die erforderliche Höhe reichen kann. — Gewöhnlicher fällt man das Holz nach dem üblichen Holzmaß, also zu etwa 5 Fuß, schält die Rinde in dieser Länge ab und legt sie armvollweise auf Böcke aus kreuzweise eingerammten Pflöcken zum vorläufigen Abtrocknen, worauf sie nach einigen Tagen zum völligen Abtrocknen in größeren Stößen auf eine Holzunterlage gesetzt, dann in Bündel gebunden und verkauft wird. Während dieser Zeit ist die Lohe den Wechselfällen der Witterung und dadurch großem Schaden ausgesetzt. Es verdient daher alle Empfehlung, die trocknende Lohe unter offnen Hütten aufzusetzen, die aus dem als Nebennutzung fallenden Schälholz errichtet und von oben mit Ginstern u. dergl. bedeckt werden. Nach Versuchen von Gwinner bedurfte ein Bund Lohe von 4 Fuß Länge, 1 Fuß Dicke und 48 Pfund schwer, bei gutem Wetter 72 Stunden zum Austrocknen und verlor dabei 18 Pfd. Zwei andere Bunde von gleicher Größe, jedes 45 Pfd. schwer, bedurften bei schlechter Witterung 90 Stunden und verloren 17 Pfd. an Gewicht. Im Durchschnitt verliert die Lohe durch das Trocknen an 40 Proc. des Gewichts.

Die Eichenrinde; Lohe.

Insofern die Lohe in ungleich größerer Ausdehnung und wesentlich zu Ledersorten verwendet wird, die das Material zu ersten Bedürfnissen abgeben, wäre eine zuverlässige wissenschaftliche Untersuchung derselben von höchstem Interesse; sie hat jedoch von dieser Seite gerade die spärlichste Berücksichtigung erfahren. Es liefert die

*) Lohe stammt von derselben Wurzel wie Lauge, bedeutet also ursprünglich mehr die Lohbrühe. Daher auch die veralteten Ausdrücke lohen und Löhr für gärben und Gärber.

Die Eichenrinde; Lohe.

	Extract.	Gärbstoff.
weiße innere Rinde von alten Eichen, nach E. Davy .	22,5	15,0
» » » » jungen » » » » .	23,1	16,0
gefärbte innere Rinde . . . . . » » » .	10,0	4,0
ganze Rinde . . . . . » » » .	8,5	3,0
ganze Rinde, im Frühjahr, nach anderen Versuchen		6,04
» » im Herbst, » » »		4,37
Ganze Rinde von Buschholz, » » »		6,66
Rinde von 2- bis 3jährigen Stämmen, nach Müller		10,5
» » Zweigen » »		5,7

Gerber fand in der Rinde von Q. robur in Wasser auflösliche Stoffe 27,96 Proc., durch Kali und Salzsäure lösliche 13,33 Proc. und unlöslichen Rückstand 58,23; er schied aus dem wässerigen Extract mit Weingeist 1,1 Proc. gärbsäurehaltige Gallussäure und 5,6 Proc. Gärbsäure. Bei den meisten dieser Analysen fehlen genügende Angaben über den Ursprung, Alter, Beschaffenheit der Lohe; alle sind nach unzuverlässigen Methoden angestellt und in der Voraussetzung unternommen, als sei der Gärbstoff der Eichenrinde identisch mit der Gärbsäure der Galläpfel. Wie wenig diese Voraussetzung berechtigt ist, beweisen die Beobachtungen von Stenhouse, wonach dieser Gärbstoff weder Gallussäure noch Pyrogallussäure liefert, also von der Galläpfelgärbsäure jedenfalls verschieden ist, obgleich beide die Eisensalze schwarz fällen. — In Deutschland ist es Quercus robur Wild. und Q. pedunculata Wild., in Frankreich Q. ilex L., Q. coccifera Wild. und Q. glomerata, in Amerika Q. alba Wild., Q. prinus Wild. und Q. tinctoria Wild., welche auf Lohe benutzt werden.

Außer der Rinde der Eiche sind auch die Blätter und das Holz selbst gärbstoffhaltig. Die ersteren hat man schon mehrfach den Gärbern empfohlen, aus den Eichensägespänen wird ein Extractfabrikmäßig bereitet.

Rinde der Nadelhölzer.

Unter den Nadelhölzern sind mehrere als Surrogat der Eiche empfohlen und angewendet worden; dahin gehört die Lärche (Pinus larix), die Hemlockfichte (Pinus canadensis), die gewöhnliche Fichte (P. sylvestris). In der Rinde der letzteren fand Berzelius 6,6 Proc., und Nardo in der Rinde einer Abart des südlichen Europa's (Pinus maritima Mill.) sogar 52 Proc. Aus der Fichtenrinde erhielt Müller 5 Proc., aus der Tannenrinde 4 Proc. Gärbstoff. Der Gärbstoff dieser Nadelhölzer fällt die Eisenoxydsalze anfangs blauschwarz, dann dunkelgrün, aber den Brechweinstein gar nicht.

Verschiedene Gärbepflanzen.

In ähnlicher Weise sind folgende gärbstoffhaltende Pflanzenstoffe theils versuchsweise in Anwendung, theils nur in Vorschlag gekommen: Die Rinde der Buche (Fagus sylvatica) in Amerika; der Erle (Alnus glutinosa); der Ulme (Ulmus campestris) mit 2,7 Proc. Gärbstoff; einer auf Neuseeland wachsenden Eschenart, deren Extract nach England ausgeführt wird; der Pappel (Populus tremula) mit einem der Chinarinde ähnlichen Gärbstoff; des Vogelbeerbaums (Sorbus aucuparia), besonders in Amerika; der Birke (Betula alba), in Schweden viel gebraucht und neuerdings von Hellmann empfohlen; der Roßkastanie (Aesculus hippocastanum), deren Gärbstoff, nach Davy 3 bis 4 Proc., sich wie der der Nadelhölzer verhält; der Weide, die gewöhnliche enthält nach Davy 2,2,

die von Salix fragilis 3 Proc., ihre Zweige etwas mehr eisengrünenden und Brechweinstein nicht fällenden Gärbstoff. Ferner verschiedene mehr kraut- und strauchartige Pflanzen, so die Heidelbeere (Vaccinium myrtillus), die Brombeere (Rubusarten), der Hopfen (Humulus lupulus, vergl. S. 327 d. B.); endlich die Weintrestern.

Der Schmack

Gegenstand regelmäßigen Verbrauchs ist dagegen der Schmack oder Sumach, der als grünes oder graues Pulver aus dem Handel bezogen wird. Er stammt von den Sumacharten, vorzugsweise aber von dem Gärbersumach (Rhus coriaria), einem zehn bis zwölf Fuß hohen Strauch, der auf magerem Boden häufig im südlichen Europa, überhaupt in den Ländern um das mittelländische Meer wächst. Die Blätter, Zweige und Blüthenstiele werden einfach getrocknet, unter einander gemahlen und als Schmack versendet. Man unterscheidet folgende Sorten nach dem Ursprung, welche zugleich in der Reihefolge den Abstufungen der Qualität entsprechen.

Sorten

Der sicilianische Sumach in zwei Sorten. Die geschätzteste ist der Alcamo, ein ziemlich feines, lichtgrünes Pulver, frei von Holztheilen, einem angenehmen, veilchenartigen Geruch und stark zusammenziehenden Geschmack; er giebt einen wenig gefärbten, gelbgrünen Aufguß mit Wasser. — Die zweite Sorte ist mehr rothgelb, von schwächerem Geruch, weit weniger adstringirendem Geschmack und wird zum Färben, aber nicht in der Gärberei gebraucht. Der sicilianische Schmack kommt in Ballen von etwa $1\frac{1}{2}$ Centner in den Handel.

Der spanische Sumach in mehreren Sorten, von weniger sorgfältiger Zubereitung, mit holzigen Theilen vermengt. Die beste Sorte ist der Priego aus der Umgegend von Malaga, ebenso fein gemahlen, aber heller von Farbe als der sicilianische, von einem Geruch, der mehr an den Thee erinnert. Giebt einen dunkleren, mehr rothen Aufguß; in Säcken von beiläufig 1 Centner. Die beiden anderen Sorten, der Molina und Valladolid, stehen dem vorigen nach, dem sie sonst ähnlich sind.

Der portugiesische oder Porto-Schmack gleicht dem Priego am meisten, enthält aber noch mehr salzige Theile und ist überhaupt unreiner.

Der italienische, dunkelgrün von Farbe, ohne Holztheile, aber körnig anzufühlen, von einem der Lohe ähnlichen Geruch, in Qualität ziemlich dem französischen gleichstehend. Die beste Sorte desselben, Fauvis genannt, kommt aus der Gegend von Brignolles bei Marseille und gleicht, wenn sie reiner ist, dem sicilianischen, wenn weniger rein, dem Malagaschmack, und geht häufig unter beiden Namen. Die zweite Sorte, Donzère, und die dritte, Pudis, werden nur in der Färberei gebraucht. Die vierte Sorte, von graugrüner Farbe und körnig, soll von keiner Sumachart, sondern von einem in der Languedoc cultivirten Strauch, der Coriaria myrtifolia, herkommen.

Gärbestoff

Der Schmack ist bis jetzt nur sehr wenig chemisch untersucht worden; aus den Beobachtungen von Stenhouse geht jedoch soviel mit Gewißheit hervor, daß darin fertig gebildete Gallussäure und eine Gärbsäure enthalten ist, welche unter denselben Umständen in Gallussäure verwandelt wird, wie die Galläpfelgärbsäure. Die Gärbsäure der Galläpfel und die des Sumachs sind daher wahr-

scheinlich ein und dasselbe; auch ist in der Praxis anerkannt, daß unter allen gärbstoffhaltigen Materialien der Sumach den Galläpfeln am nächsten steht.

Nach E. Davy giebt der sicilianische Schmack 34,3 Proc. Extract und 16,2 Proc. Gärbsäure, der von Malaga 32,5 Extract und 16,4 Gärbsäure.

Von gewissen exotischen, gärbstoffhaltigen Gewächsen kommt statt des gärbstofführenden Pflanzentheils vielmehr der eingetrocknete Saft, theils als Extract oder Kunstproduct, theils als Naturproduct in den Handel, so das Catechu und das Kino. Unter diesen Benennungen hat der Droguenhandel zahlreiche Producte nach der Aehnlichkeit der äußeren Beschaffenheit zusammengeworfen und eine Verwirrung in die Kenntniß derselben gebracht, die sich bis jetzt nicht gut auflösen läßt, da der Ursprung und die Bereitung ebenso unvollständig bekannt ist, wie die Zusammensetzung und chemische Natur der Bestandtheile.

Catechu. Seit dem Anfang der dreißiger Jahre findet das eine, sonst nur in der Arzneikunde gebrauchte Material, das Catechu, in der Gärberei eine zunehmende Anwendung. Man hielt es früher, durch das äußere Ansehen getäuscht, für eine Art Erde, woher der Name japonische Erde (Terra japonica). Das Catechu ist der eingedickte und ausgetrocknete Saft gewisser gärbstoffreicher Gewächse, welcher seit den ältesten Zeiten im östlichen Asien, Ostindien, den ostindischen und Südseeinseln zum Kau-Betel gebraucht wird und daselbst Gegenstand einer sehr beträchtlichen Consumtion ist. Ueber das Nähere des Ursprungs und der Herkunft der verschiedenen Sorten Catechu herrscht noch sehr viel Ungewißheit. Man unterscheidet indessen allgemein als die beiden Hauptsorten die Gambirarten und die beiden eigentlichen Catechu: das bengalische und das Bombay-Catechu. Diese drei Hauptsorten werden von den Droguisten in eine Menge von einzelnen Sorten getheilt, deren Kennzeichen jedoch sehr unsicher und schwankend sind.

Sorten. Das Gambir wird nach der gewöhnlichen Annahme aus dem Safte der Blätter und Zweige des auf Sumatra, Malacca, Singapore, besonders der Insel Rhio, wachsenden Strauchs der Nauclea oder Uncaria-Gambir bereitet und kommt im Handel in würfelförmigen, Zoll hohen, trockenen, leichten, zerreiblichen Stücken vor, von erdigem Bruch und brauner, meist zimmtbrauner, im Innern rostgelb-graulicher Farbe, ohne Geruch. Der Geschmack hat nichts Bitteres, ist anfangs rein zusammenziehend, hintennach nicht unangenehm süßlich. Es existirt auch ein sehr selten vorkommendes, beinahe weißes Gambir.

Bengalisches Catechu, in Gestalt von großen, unregelmäßigen, kuchenförmigen oder auch undeutlich würfelartigen Brocken; sie sind äußerlich gleichmäßig braun, inwendig mit helleren und dunkleren Schichten, dabei ziemlich schwer und fest. Es soll aus dem Safte der Areca Catechu, einer Palme, deren Früchte (die Areca-Nüsse) ebenfalls im Handel vorkommen, nach Anderen aus dem der Acacia Catechu, einer Schotenpflanze, bereitet werden, welcher letzteren meistens

das Bombay-Catechu zugeschrieben wird. Dieses findet sich in unregelmäßigen, ungleich großen, viereckigen, oben oft gewölbten Kuchen von zimmt- bis lederbrauner, auf dem Bruch gleichmäßiger Farbe. Sie erscheinen außen matt, auf dem Bruch wachsglänzend; der Geschmack ist wie bei Gambir.

Die Catechusorten und das Gambir lösen sich nur theilweise in kaltem Wasser, in heißem Wasser oder in Alkohol lassen sie nur einen Rückstand von wenigen Procenten, der meist aus erdigen Theilen, aus den anhängenden Blättern oder Samen besteht, welche vom Trocknen her anhängen. In der Wärme erweichen die Catechusorten und werden knetbar, in stärkerer Hitze zersetzen sie sich und hinterlassen nach der Verbrennung 3 bis 5, selbst 8 Proc. Asche. Sie sind durch zwei eigenthümliche Bestandtheile charakterisirt, die Catechugärbsäure und die Catechusäure (Catechin oder Tanningensäure). — Die Catechugärbsäure löst sich in Wasser, Weingeist und Aether; sie verhält sich gegen Alkalien und Säuren ähnlich wie die Galläpfelgärbsäure, fällt den Leim und die Eisenoxydsalze, letztere jedoch mit graugrüner Farbe, aber den Brechweinstein nicht. Sie ist schon für sich, besonders aber in ihren Verbindungen mit den Basen noch leichter zersetzbar als die Galläpfelgärbsäure, wobei die anfangs farblose Säure allmälig roth, dunkelroth und zuletzt schwarz wird. Davy erhielt aus Catechu von Bombay 54,3, aus bengalischem 48,1, Nees aus dem Gambir 36 bis 40 Proc. Gärbsäure, nach welchen übrigens nichts weniger als zuverlässigen Bestimmungen das Catechu, seinem Gärbsäuregehalte nach, mit den Galläpfeln nahe gleichen Rang einnimmt. Die Catechugärbsäure weicht sehr wesentlich von der Galläpfelgärbsäure darin ab, daß sie durchaus keine Pyrogallussäure giebt. Pelouze hat zwar gefunden, daß sie sich nur durch einen geringeren Sauerstoffgehalt von der Galläpfelgärbsäure unterscheide; allein dies bedarf weiterer Bestätigung, wie denn überhaupt die Natur und Zusammensetzung dieses Körpers noch so unvollkommen bekannt ist, daß selbst über die Löslichkeitsverhältnisse noch völlig widersprechende Angaben vorliegen. — Die Catechusäure, $C_{20}H_{18}O_9, H_2O$, macht den Hauptbestandtheil des in kaltem Wasser unlöslichen Theils des Catechu aus, worin sie mit der rothbraunen Substanz vermengt ist, in welche sich die Catechugärbsäure durch den Einfluß der Luft verwandelt. Die Catechusäure ist ausgezeichnet durch die Leichtigkeit, womit sie sich an der Luft zersetzt unter gleicher Färbung, wie die sie begleitende Gärbsäure; sie fällt übrigens den Leim nicht und hat überhaupt keine gärbenden Eigenschaften. Wenn sich anders die bis jetzt gemachten Beobachtungen bestätigen, so ist die Catechusäure ein Umsetzungsproduct der Catechugärbsäure und steht zu dieser in demselben Verhältniß, wie die Gallussäure zu der Galläpfelgärbsäure. Gallussäure konnte in dem Catechu nicht aufgefunden werden.

Catechu. Chemischer Bestand.

Unter den als Kino im Handel vorkommenden eingetrockneten Pflanzensäften unterscheidet man vier verschiedene Sorten:

Das Kino

Afrikanisches, in kleinen, eckigen, scharfkantigen, spröden, zu einem braunrothen Pulver zerreiblichen, glänzend schwarzen Stücken, in dünnen Splittern rubinroth durchscheinend. Es ist geruchlos, von stark adstringirendem, hintennach süßlichem Geschmack, löst sich in kaltem Wasser etwa zur Hälfte, in kochendem Wasser und Alkohol fast vollständig zu einer blutrothen Flüssigkeit auf. Die alkoholische Lösung gelatinirt leicht. Es soll das Extract oder der erhärtete Saft einer Leguminose, Pterocarpus erinaceus Lamark., sein.

Sorten.

Ostindisches Kino, von dem Saft des Pterocarpus Marsupium, nach Anderen von Butea frondosa, aus derselben Pflanzenfamilie wie das vorige,

Das Kino. aber weniger durchsichtig, weniger glänzend und von rein adstringirendem Geschmack.

Sorten. Westindisches Kino, angeblich das eingedampfte Extract aus dem Holze der u. a. auf Jamaica häufigen Coccoloba uvifera, einer Polygonee. Aehnliche Körner, wie die beiden ersten Sorten, aber oft blasig, mit einem röthlichen Pulver bestäubt, undurchsichtig, zugleich bitter und zusammenziehend schmeckend, nach dem Zerreiben kermesfarbig. Endlich

Neuholländisches Kino, eingetrockneter Saft der Eucalyptus resinifera aus der Myrtenfamilie, dem westindischen am ähnlichsten, aber auf dem Bruche matt, nur stellenweise glänzend, giebt ein braunes, in Wasser nur theilweise, mit schmutzig brauner Farbe lösliches Pulver.

Statt der gewöhnlichen eckigen Körner kommt auch Kino in großen Klumpen, sehr selten auch in Tropfenform vor.

Kinogärbsäure. Die Kinogärbsäure ist aus (westindischem Kino dargestellt) in kaltem Wasser schwer, leichter in kochendem Wasser, ebenso in Alkohol, aber nicht in Aether löslich, und wird aus ihren Lösungen leicht von Säure gefällt. Sie bildet eine rothe, gummiartige, durchsichtige Masse, fällt den Brechweinstein nicht, aber die Eisenoxydsalze graugrün und liefert keine Pyrogallussäure. Vauquelin will 75 Proc. Gärbsäure im Kino gefunden haben; Stenhouse konnte keine Gallussäure (im afrikanischen) nachweisen.

Bablah. Die Schoten mehrerer Arten Acacia, besonders cinerea, arabica, Sophora und Bambohla, sind unter dem Namen Bablah als Gärbmittel bekannt. Diese Schoten sind ziemlich flach, gegliedert, zwischen den Gliedern stark eingeschnürt, so daß sie perlschnurartig aussehen, äußerlich mit einem mausgrauen, staubartigen Filz überzogen, und enthalten noch die Samen. Sie sind nicht näher untersucht, sollen aber viel Gärbstoff und noch mehr Gallussäure enthalten, und geben nach Chevreul, die indischen 49 Proc., die vom Senegal 57 Proc. in Wasser lösliche Stoffe. Es sind davon ziemlich übertriebene Anpreisungen gemacht worden.

Divi-Divi. Wichtiger als das Bablah scheinen die unter dem Namen Divi-Divi oder Dibi-Dibi bekannten Schoten der Caesalpinia coriaria Wild. in der Gärberei zu werden. Sie sind zuerst 1768 von Caraccas aus nach Spanien gekommen und werden neuerdings von Carthagena nach England eingeführt. Die Schoten jenes 12 bis 30 Fuß hohen, strauchartigen, in Südamerika, auch in Jamaica einheimischen Baumes sind gegen 3 Zoll lang, $^1/_2$ Zoll breit, fast S-förmig über die hohe Kante gekrümmt, nicht gegliedert, meist wurmstichig, von rothbrauner Farbe, glatt oder etwas gerunzelt, ohne filzigen Ueberzug. Nur die äußere Rinde der Schoten schmeckt adstringirend, nicht die innere Bedeckung. Sie enthalten viel Schleim, viel fertig gebildete Gallussäure und in reichlicher Menge eine Gärbsäure, die, getrocknet und destillirt, keine Pyrogallussäure liefert.

Die Materialien der Weißgärberei, der Alaun und das Kochsalz, sowie die in der Sämischgärberei angewendeten Fette sind schon in früheren Abschnitten dieses Werkes ausführlich beschrieben worden.

1) Die Rothgärberei.

Die Beschaffenheit der Haut hängt zwar zunächst von der Art des Thieres ab, von dem sie stammt, ist aber bei demselben Thiere je nach der Lebensweise und dem Körpertheil sehr verschieden. Nach einem bekannten Gesetz richtet sich die Hautdicke mehr nach der Familie und Gattung, als nach der Körpergröße eines Thieres; wenn es daher auch öfter zutrifft, daß größere Thiere eine stärkere Haut besitzen und umgekehrt, so ist dies doch durchaus keine zuverlässige Regel. Die Familie der Dickhäuter (Pachydermen) umfaßt zwar die größten Landthiere, wie Elephant, Rhinoceros, aber auch andere von weniger als mittlerer Größe, wie der Tapir ꝛc. Ebenso sind die Wiederkäuer nicht nur durch Dicke, sondern auch durch Festigkeit ihrer Haut ausgezeichnet, während ihnen die Einhufer bei gleicher und überwiegender Körpergröße entschieden nachstehen. So ist die Haut des Pferdes unverhältnißmäßig dünn und sehr schwammig; auch die des Esels entspricht nicht ganz seiner Größe. — Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Festigkeit des Hautgewebes, die kernige Beschaffenheit, nicht bloß nach der Art des Thieres verschieden ist, sondern auch bei demselben Thiere nach der Lebensart. Das wilde Rindvieh übertrifft das zahme und bei diesem ist die Haut wieder fester bei freier Weide, als bei offener Stallfütterung. Nach einer anderen allgemein bekannten Erfahrung endlich wechselt die Beschaffenheit der Haut desselben Thieres je nach der Körperbeschaffenheit sehr beträchtlich; sie ist an den Extremitäten, besonders aber am Bauch, bis um die Hälfte dünner, als in der Mitte des Rückens oder am Kopf. Bei dem Rindvieh gehen die dickeren Theile noch ziemlich gleichmäßig in die dünneren über, beim Esel sind Abwechslungen in der Dicke, selbst auf dem Rücken, auffallend schroff, bei dem Pferde nimmt die Dicke ebenfalls plötzlich, aber nur an einer beschränkten Stelle auf der Croupe, auf dem sogenannten »Spiegel«, zu. Bei den kleineren Thieren sind die Dickenunterschiede weniger in die Augen fallend; doch will man bei den Schafen gefunden haben, daß eine starke Entwickelung des Vließes eine schwächere Haut und ein schwacher Wollenwuchs eine stärkere Haut bedeute. Die Häute.

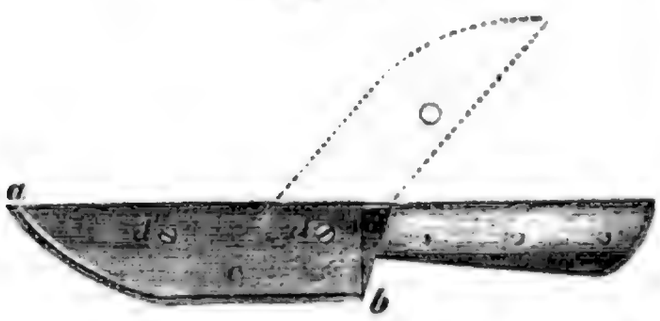
Wenn auch die Haut aller Vierfüßler zur Lederbereitung brauchbar ist, so schließt doch die Kleinheit, die Seltenheit oder der Nutzen als Pelzthiere, die große Mehrheit aus und beschränken sich diejenigen, welche regelmäßig dem großen Bedarf der Lederbereitung dienen, auf eine mäßige Zahl. Unter diesen nimmt das Geschlecht des Rindviehes bei weitem den ersten Rang ein. Die große Verbreitung dieses Geschlechts als Hausthier und im wilden Zustande gewährt der Gärberei eine reiche und unversiegbare Quelle an Rohmaterial, und zwar von einer Güte für die allerwichtigsten Producte, die als unersetzbar zu betrachten ist. Die stärksten und schwersten Häute liefert das wilde Rindvieh der amerikanischen Steppen (Wildhäute, Buenos-Ayres-Häute), die in Masse durch den Handel bezogen werden; merklich leichter sind die Häute des zahmen Schlachtrindviehes. Bei beiden zeichnet sich die Haut der Ochsen und Stiere durch Dicke, Stärke und feineres Korn vor den Kuhhäuten aus. Jene werden daher vorzugsweise

Die Häute. zur schwersten Ledergattung, zu Sohlleder, benutzt *). Die **Kalbshäute** sind dünner als die Kuhhäute, aber stärker als die Häute der meisten anderen Thiere ähnlicher Größe, und geben ein durch Geschmeidigkeit und Festigkeit ausgezeichnetes, und deshalb vorzugsweise zum Oberleder der Fußbekleidung dienendes Product. Leder von Pferdehaut ist nur für einige Zwecke, besonders für Sattlerarbeit brauchbar. Die Häute von ausgewachsenen Ziegen liefern die feinen Sorten von Saffian. Seltener kommen Hunde- und Schweinshäute (zu Sätteln) vor.

Das Abhäuten

Der Werth einer Haut kann beim Abstreifen durch die schneidenden Werkzeuge bedeutend beschädigt werden, welche nöthig sind, um das Zellgewebe aller Orten vom Fleische zu trennen; denn man ist trotz aller Aufmerksamkeit nicht immer im Stande, »Fehlschnitte«, d. h. Schnitte in die eigentliche Haut, zu vermeiden. Bei der Einrichtung, die Weeger dem Abhäutemesser, Fig. 132, gegeben hat, ist diese Gefahr beinahe als beseitigt anzusehen.

Fig. 132.



Auf die Klinge *ab* des Fleischermessers von der gewöhnlichen Form ist eine 1 Linie dicke Schutzplatte *c* mittelst der Schrauben *dd* so befestigt, daß die Schneide der Klinge über die Kante der Schutzplatte $^1/_4$ Linie hervorragt. Beim Gebrauch des Messers befindet sich die Schutzplatte zwischen der Klinge und der Haut und schützt so die letztere; beim Schärfen der Klinge schlägt man den Deckel zurück, wie die punktirte Linie zeigt. — Ebensoviel, vielleicht noch mehr Sicherheit gewährt die besonders von Frankreich ausgegangene, sehr zu empfehlende Methode des Abhäutens mit dem Blasebalg. Man macht am Bauch des Thieres in derjenigen Linie, nach welcher man die Haut nachher aufschlitzt, drei kleine Schnitte, je einen am Mittelfleisch, auf der Brust und am Halse, löst die Haut um jedes Loch herum mit einem krummen, stumpfen Eisenstabe soviel als thunlich ab, und setzt in diese Oeffnungen nach einander die Düse eines gewöhnlichen Blasebalgs ein. Die eingetriebene Luft vertheilt sich nun zwischen der eigentlichen Haut und dem Fleische, im Zellgewebe und verursacht ein starkes Anschwellen desselben. Durch Schlagen mit einem hölzernen Stabe wird die Vertheilung der Luft unter der ganzen Haut befördert und schon stellenweise eine Trennung der Haut von der Unterlage bewirkt. Ist dieselbe Operation an allen drei Einschnitten wiederholt, so ist der Zusammenhang der Haut mit dem Körper zum Theil aufgehoben, jedenfalls aber durch die gewaltsame Auftreibung des Zellgewebes so gelockert, daß die völlige Trennung der Haut nunmehr durch eine leichte und rasche Führung des Messers und mit großer Sicherheit bewerkstelligt werden kann. Das Aufblasen dauert 10, das ganze Abhäuten 30 Minuten. Von wie großem Belang die Erzielung schnittfreier Häute ist, dürfte schon aus dem einzigen Umstande erhellen, daß die Gärber in Paris jährlich 20,000 Fr. an Prämien (10 Cent. für jede solche Haut) bezahlen, und daß

*) Kuhhäute, zu leichten Sommersohlen gegärbt, sind unter dem Namen Bachelleder bekannt und verschieden von den Bachettes, welche zu Chaisendecken u. dgl. dienen.

der auf dieſe Weiſe erzielte Mehrwerth der Häute für das jährliche Conſumo einer einzigen Gärberei erſten Ranges daſelbſt auf 150,000 Fr. geſchätzt wird. Das Abhauten.

Die friſchen Häute heißen in den Gärbereien »grüne Häute«, im Gegenſatz zu den getrockneten, wohin alle aus dem Handel bezogenen, beſonders die amerikaniſchen Wildhäute gehören. Um die Fäulniß während des Trocknens zu verhindern, werden die Häute gewöhnlich vorher auf der Fleiſchſeite geſalzen oder etwas angeräuchert. Auch zu raſches Trocknen kann die Haut benachtheiligen; man will ſogar gefunden haben, daß die Häute ſich in Folge davon in der Dicke ſpalten oder ſtellenweiſe in Blätter trennen.

Ehe von dem eigentlichen Gärben die Rede ſein kann, muß die Haut »rein gemacht«, d. h. möglichſt von denjenigen Theilen befreit ſein, welche nicht zum Leder gehören. Dies ſind auf der Außenſeite der Haut, auf der »Narbe«, die Haare und was damit zuſammenhängt, auf der inneren, ſogen. Aas- oder Fleiſchſeite, das Zellgewebe mit ſeinem Fett, Theile von Fleiſch ꝛc. Das Ganze endlich iſt mehr oder weniger von Blut, Lymphe ꝛc. durchdrungen, gleichviel ob die Haut friſch oder getrocknet iſt, welche ebenfalls weggeſchafft werden müſſen. Dieſe Reinigung, zuweilen aber auch eine gewiſſe, die eigentliche Gärbung fördernde Auflockerung des Hautgewebes, das »Schwellen«, ſind im Weſentlichen der Zweck der verſchiedenen Vorbereitungsarbeiten. Die nachſtehende Darſtellung dieſer Arbeiten und des Gärbeproceſſes bezieht ſich zunächſt lediglich auf die gewöhnlichen lohgahren Leder zu Schuhmacher- und Sattlerarbeiten, welche den Hauptbetrag der geſammten Lederproduction ausmachen. Von gewiſſen eigenthümlichen Sorten aus der Claſſe der rothgahren Leder dagegen, wie von dem Juften, Saffian u. a., wird ſpäter gehandelt werden.

Das Reinmachen und Schwellen der Häute.

Vor allen Dingen beginnt der Gärber mit dem »Einweichen« der rohen Häute, um dadurch den anhängenden Schmutz zu entfernen, die auflöslichen Reſte der thieriſchen Flüſſigkeiten auszuziehen und, was die trockenen Häute anbelangt, in denjenigen geſchmeidigen und erweichten Zuſtand zu bringen, welchen die nachfolgenden mechaniſchen Reinigungsarbeiten vorausſetzen. Fließendes Waſſer verdient — was jedoch nicht alle Gärber anerkennen — den Vorzug, nicht nur weil es ſich von ſelbſt und ohne Koſten unaufhörlich erneuert, ſondern auch weil es als weicheres Waſſer die Beſtandtheile der thieriſchen Säfte beſſer und raſcher auszieht, als kalkhaltiges, hartes Waſſer. Man befeſtigt die Häute immer ſo, daß der Strich der Haare der Stromrichtung gerade entgegengeht, damit das Waſſer möglichſt auf die Hautoberfläche wirkt. Wo man fließendes Waſſer entbehrt, nimmt man ſeine Zuflucht zu den »Weichkufen«. Dieſe ſind entweder bloße Bottiche oder mit Holz verſchalte Gruben, am beſten ſo groß, daß die ganze Haut ausgebreitet eingelegt werden kann. Iſt die Kufe mit Waſſer gefüllt, ſo werden die Häute flach übereinander in Partien von 30 — 40 Stück eingelegt und von oben ſo mit Hölzern beſchwert, daß ſie unter Waſſer bleiben, aber nicht zuſammengepreßt werden. — Das bloße Aufweichen würde im Ganzen wenig Mühe und nicht viel Zeit erfordern, wenn es nicht zugleich Aufgabe des Einweichen

Gärbers wäre, die Haut so vollständig als irgend möglich zu reinigen. Das in das Hautgewebe eingedrungene Wasser belädt sich alsbald mit den daselbst befindlichen Unreinigkeiten, wird aber aus den engen Zwischenräumen des ohnehin dicken Gewebes, selbst im fließenden Wasser, nur sehr schwierig und sehr unvollständig verdrängt und durch frisches Wasser ersetzt. Die Arbeiten, welche dem Gärber während des Weichens obliegen, haben wesentlich die Bestimmung, diesen Mangel auszugleichen. Schon von Anfang an werden die Häute, je öfter je besser, gewöhnlich zweimal täglich »aufgeschlagen«, d. h. aus dem Weichwasser genommen, auseinander geworfen, einzeln ausgewaschen, zum Abtropfen aufgehängt und dann wieder eingelegt. Gründlichere Arbeit und Zeitersparniß gewährt die Verbindung des Aufschlagens mit dem Walken. Es ist besonders zweckmäßig bei dem Weichen in Kufen und kann entweder mit Maschinenkraft, oder mit Stempeln aus der Hand betrieben werden. Dabei liegen die vorher abgetropften Häute, je nach der Größe, zu zwei, drei oder mehr, in einem Troge mit frischem Wasser. — Je nach den Umständen sind die grünen Häute in 1 — 2 Tagen, trockne und schwere Häute in 8 — 10 Tagen, im Sommer früher als im Winter, bei Anwendung der Walken in der halben Zeit und eher, so weit fertig, daß sie auf dem »Schabebaum bestoßen« werden können. Der Arbeiter legt die Haut mit der Haarseite auf die halbrunde Oberfläche des geneigt aufgestellten Schabebaums, Fig. 133, und beginnt dieselbe sowohl der Länge als der Quere nach mit dem Schabe- oder Streichmesser, Fig. 134, auszustreichen, wobei er die flach bogenförmige Klinge an dem nach oben liegenden Theile der Haut aufsetzt und dem Baum entlang abwärts führt. Die Schneide des Messers ist etwas stumpf, damit sie nicht in die Haut einschneidet, aber doch so wirksam, daß sie die der Haut anhängenden Reste von Zellgewebe mit den Fettzellen, Fleischtheilen u. s. w. wenn auch nicht wegschneidet, doch möglichst wegreißt oder wegschabt. Zugleich erfährt die Haut beim Ausstreichen die nothwendige gleichförmige Dehnung und es wird, was von besonderer Wichtigkeit ist, unter dem fortschreitenden Druck der Klinge das mit thierischen Stoffen beladene Wasser aus den Poren der Haut ausgepreßt, und zwar viel vollständiger, als dies durch anderweitige Mittel zu erzielen wäre. Schwere Häute werden einzeln auf dem Streichbaume bearbeitet; bei leichteren Häuten, welche sonst leicht beschädigt würden, legt man mehrere unter die auszustreichende als Unterlage. Viele Gärber halten darauf, besonders die schwereren Häute beim Einweichen nicht völlig auf den Grad der

Das Aufschlagen.

Bestoßen und Ausstreichen.

Fig. 133.

Fig. 134.

Weichheit zu bringen, den sie im natürlichen Zustande besitzen. In keinem Fall ist es gerathen, das Einweichen länger fortzusetzen, als für das Reinigen erforderlich, weil sonst unfehlbar Fäulniß eintritt und die Faser selbst leidet. Wenn es auch nicht gelingt, die Fleischseite der Haut vollkommen durch das Ausstreichen von den anhängenden Theilen zu befreien, so ist es doch wichtig, dies so weit zu treiben als möglich, weil die Haut die Wirkung der nachfolgenden Operationen um so gleichförmiger erfährt, je reiner sie ist. Die ausgestrichenen Häute werden nochmals über Nacht in Wasser eingeweicht und sind dann zum Enthaaren vorbereitet.

Enthaaren.

Die Haare sitzen in der frischen oder geweichten Haut so fest, daß sie nicht ohne Weiteres und nicht ohne abzureißen ausgerauft werden können. Das Abrasiren ist nicht zweckmäßig, weil dadurch ebenfalls die Haarwurzeln zurückbleiben, was sich mit der guten Beschaffenheit und dem Ansehen des Leders nicht verträgt. In der Gärberei bedient man sich daher gewisser Vorbereitungen, welche die Befestigung der Haare, unbeschadet der Festigkeit des Hautgewebes, so lockern, daß die Haare leicht und vollständig durch Wegschaben entfernt werden können. Die ältesten und am meisten gebrauchten Mittel sind das »Kalken« (Kälchen) und das (warme) »Schwitzen«; dazu kam in der letzteren Zeit die Anwendung des Rhusma und des Gaskalks, sowie das kalte »Schwitzen«. Seltener findet das Dämpfen Anwendung und nur mehr versuchsweise hat man andere Mittel gebraucht.

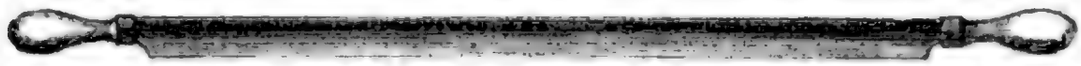
im Aescher.

Das Kalken ist der für leichtere, nicht zu Sohlleder bestimmte Häute übliche Weg und besteht darin, daß man die Häute in besonderen Behältern, den »Kalkgruben« oder »Aeschern«, kalt in dünne Kalkmilch einweicht. Es kommt dabei nicht genau auf die Quantität des Kalkes an, wenn nur ein hinreichender Ueberschuß vorhanden ist, um das Wasser immer gesättigt zu erhalten; man rechnet jedoch auf 100 Rindshäute, oder ein entsprechendes Quantum anderer Häute, beiläufig 3 — 4 Cubikfuß frisch gebrannten Kalk. Es ist allgemeine Regel, die Häute nach und nach durch mehrere (gewöhnlich drei) Aescher gehen zu lassen, von denen der erste am schwächsten, der letzte am stärksten ist. Als ersten Aescher benutzt man gewöhnlich denjenigen, der schon öfter gedient hat und am meisten erschöpft ist; als letzten Aescher den neu angestellten, der also am meisten frischen Kalk enthält. Damit der Kalk gleichmäßig einwirkt, ist es nothwendig, die Flüssigkeit öfter aufzurühren und die Lage der einzelnen Häute zu ändern; diese werden daher täglich aufgeschlagen und wieder eingesetzt. Nach Ablauf der ersten Woche kommen die Häute in den zweiten Aescher und werden beim Aufschlagen jedesmal auf die Gahre untersucht. Bei leichten Häuten tritt diese schon im zweiten Aescher ein; schwere Häute kommen in den dritten und bedürfen im Ganzen 3 — 4 Wochen. — Nach einem anderen Verfahren wird die zum Lösen der Haare dienende Flüssigkeit aus Holzasche (daher »Aescher«) und gelöschtem Kalk bereitet, die man mit viel Wasser anmacht und durch ein Tuch seiht. Man erhält so eine verdünnte Kalilauge, welche während des Gebrauchs von Zeit zu Zeit durch einen neuen Zusatz von Kalk verstärkt wird. Eine solche Flüssigkeit wirkt viel kräftiger als Kalkmilch, so daß leichte Häute schon am dritten Tage und die schwersten höchstens nach

Enthaaren. acht Tagen gahr sind, d. h. die Haare gehen lassen. Keine Haut bleibt länger in dem Aescher, als bis diese Erscheinung sich zeigt. Sobald dies der Fall ist, wäscht man sie in reinem Wasser aus und schreitet zum Enthaaren.

Abpälen. Zu dem Ende legt der Gärber mehrere Häute über einander auf den Schabebaum — die Haarseite nach oben, den Strich der Haare aufwärts — streicht so mit dem stumpfen Schabemesser von oben nach unten, also dem Strich entgegen, und stößt dadurch die Haare von der Narbe (das »Abpälen«). Bei leichten, gehörig geweichten Häuten hat dies keine Schwierigkeit und die weiße Narbe kommt rein und blank zu Tag; bei schweren Häuten, die stark getrocknet waren, widerstehen die Haare theilweise. In diesem Fall streut man feinen Sand zwischen die Haare, wodurch das Messer besser angreift, und nimmt die noch sitzen gebliebenen Haare, die Grundhaare, mit einem gewöhnlichen, aber scharfen Messer, Putzmesser, weg. — Die abgepälten Felle werden nun ausgewässert, mit der Narbenseite auf einen breiten Schabebaum geschlagen, um die Fleischseite nachzuholen. Dazu dient das Scheer- oder Firmeisen, Fig. 135, ein langes, gerades Messer mit scharfer Schneide, welches an die noch wegzunehmenden Fleisch- oder Zellgewebtheile angesetzt und von der Rechten zur Linken

Fig. 135.



bewegt wird. Die Häute sind nun zum Schwellen fertig. Die zu Oberleder der Fußbekleidung und ähnlichen Zwecken (zu Schmal- oder Fahlleder) bestimmten Häute, von denen eine besonders saubere, glatte und schlichte Narbe verlangt wird, werden auf der Narbe noch mit dem Glättstein, Fig. 136, einem in eine Handhabe gefaßten, schweren Sandstein, abgerieben, wiederholt eingeweicht, ausgespült und inzwischen jedesmal ausgestrichen. Man bezweckt mit diesem Ausstreichen, den Kalk möglichst vollständig aus dem Gewebe der Haut zu entfernen; denn erfahrungsmäßig macht der Kalk das Leder vorzugsweise brüchig und hart und muß daher, wo es, wie in diesem Fall, auf Weichheit und Geschmeidigkeit ankommt, besonders sorgfältig beseitigt werden. In dieser Beziehung verdient ein Vorschlag von Turnbull Beachtung, welcher sich auf die bekannte Leichtlöslichkeit des Kalks in Zuckerwasser gründet. Nach seinem Verfahren sollen die abgepälten Häute eine Zeitlang in eine Auflösung von 4 Pfd. Melasse in 600 Pfd. Wasser eingeweicht werden *).

Fig. 136.

In England, wo die Industrie ganz besonders auf Ersparung an Handarbeit hingewiesen ist, hat man statt der Arbeit auf dem Schabebaum das Abpälen mit Maschinen einzuführen gesucht. Dahin gehört die Maschine von Poole, in welcher die Haut durch kupferne Walzen einer Klinge entgegengeführt wird, welche sonst feststeht, aber in einem beliebigen Winkel gegen die

*) Die Thatsache, daß die Haut einer Zucker-Kalklösung Kalk entzieht, erregt Zweifel gegen die Wirksamkeit dieses Mittels.

Haut geneigt werden kann. Ferner Plant's ähnlich eingerichtete Maschine, deren Messer sich seitlich hin- und herbewegt; eine Stahlplatte wird in der Weise von unten gegen die Haut durch eine Feder angedrückt, daß die Haare emporgerichtet stehen, so lange das Messer darauf einwirkt. Endlich die Maschine von Woodworth, worin statt eines Messers ein Flügelrad wirkt, welches sich dicht über der Narbe her und in einer dem Strich der Haare entgegengesetzten Richtung bewegt. — Maschinen können mit Vortheil nur die physische Kraft des Arbeiters, nicht aber diejenige Geschicklichkeit ersetzen, welche wesentlich auf seinem Gefühlssinne und seinem Urtheil beruhen und ihn — bei der so wechselnden Beschaffenheit und Dicke der Häute und ihrer verschiedenen Stellen — in jedem Augenblick anweisen, nach Erforderniß ab- und zuzugeben. Dies gilt schon für die Enthaar-Maschinen, aber noch mehr für die ähnlichen Maschinen zum Entfleischen. Enthaaren

Man rechnet, daß eine Kalbshaut von 14 — 15 Pfd. nach dem Enthaaren um 2 — 3 Pfd. weniger wiegt.

Einige orientalische Völker, denen der Gebrauch des Rasirmessers untersagt ist, bedienen sich zur Abnahme der Bart- oder Kopfhaare des sogen. Rhusma, d. i. einer salbenartigen Mischung von 1 Thl. Operment (Schwefelarsenik) mit 2 — 3 Thln. gelöschtem Kalk. Eine solche Mischung enthält, neben arsenikfaurem Kalk, als wirksamen Bestandtheil eine Verbindung von Schwefelarsenik mit Schwefelkalium. Auf die Haut gestrichen löst sie das Haar, ähnlich wie dies Aetzkali thut, in einigen Minuten zu einer weichen, gallertartigen Masse auf, welche dann sammt dem Rhusma schon mit einem beinernen oder hölzernen Messer weggestrichen werden kann, ohne daß die enthaarte Hautfläche eine merkliche Beschädigung zu erkennen giebt. Böttger hat nun gezeigt, daß die breiartige, bläulich-graue Masse, wie man sie durch Sättigen von Kalkmilch mit Schwefelwasserstoff erhält, ganz dieselbe Eigenschaft besitzt. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in Kalkmilch bildet sich Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium, aber nur insoweit, als sich dieses in dem vorhandenen Wasser auflösen kann. Aller überschüssige Kalk bildet lediglich Schwefelcalcium, welchem jene merkwürdige Einwirkung auf das thierische Haar durchaus fremd ist; diese gehört vielmehr dem flüssigen Theil jener breiartigen Masse ausschließlich an. Bringt man in die abfiltrirte, wasserklare Flüssigkeit, also in die Auflösung von Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium, ein Haar, so wird dies innerhalb einiger Minuten undurchsichtig, schwillt dabei stark auf und verliert dermaßen seinen Zusammenhang, daß es schon durch leisen Druck oder gelindes Ziehen zerquetscht wird, oder zerreißt. Eine wirkliche Auflösung findet dabei selbst nach längerer Zeit nicht statt; betrachtet man das Haar unter dem Mikroskop, so erkennt man, daß die Zellenschichte, welche dasselbe äußerlich umgiebt und durch ihre Faltung das schuppige Ansehen der Haaroberfläche bewirkt, völlig verschwunden ist. Die sonst so fest mit einander verbundenen Fasern der eigentlichen Haarsubstanz hängen kaum noch zusammen und lassen sich aufs Leichteste von einander trennen, so z. B. durch bloßes Pressen zwischen den als Objectträger dienenden Glasplatten. — Obwohl dieses von Böttger für die Gärberei empfohlene Mittel so rasch wirkt, daß Kalbfelle in höchstens 1 — 2 Stunden enthaart werden kön- mit Rhusma.

Enthaaren

nen, und zwar ohne Nachtheil der Haut, so hat es doch anfangs in der Praxis wenig Eingang gefunden, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil es theurer als die sonst üblichen Mittel und nicht in dem Handel zu bekommen war. Die

mit Gaskalk,

Sache scheint erst praktisch zu werden, seit man den ebenfalls von Böttger gemachten Vorschlag aufgegriffen hat, statt jenes Präparates den Kalk aus den Gasreinigern zu benutzen. Dieses sonst werthlose, also sehr wohlfeile Nebenproduct enthält ebenfalls Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium, ferner Schwefelcyancalcium, Aetzkalk, kohlensauren Kalk ꝛc., und hat sich, wie die unten anzuführenden Versuche von Kampfmeier beweisen, recht gut bewährt. Eine Auflösung (Auszug) mit Wasser soll dem Zweck besser entsprechen, als der zu Brei angerührte Gaskalk. Wenn der Gaskalk oder das Schwefelwasserstoff-Schwefelcalcium zu lange auf die Haut wirkt, so erweicht das Haar zu stark. Die Folge ist, daß das Scheereisen beim Abpälen das Haar nicht vollständig aus der Haut entfernt, sondern nur oberflächlich mit Hinterlassung der Wurzel wegschabt. Bei mäßiger Einwirkung verhält sich das Haar jedoch wie beim Kalken.

mit Soda.

Nach R. Warrington sollen die Häute zum Lockern der Haare zuerst in einer Lösung von 1 Proc. Soda in Wasser, dann in einer Lösung von $^1/_2$ bis 1 Proc. Soda mit $^1/_4$ — $^1/_2$ Proc. Aetzkalk (also Aetznatronlösung), und nach dem Enthaaren in einer Lösung von $^1/_2$ — 2 Proc. Salzsäure (specif. Gew. 1,17) behandelt werden. Auch F. Boudet schlug Aetznatron, aus 20 Thln. Sodakrystallen mit 15 Thln. gelöschtem Kalk, auf 1000 Stück Häute vor; diese sollen damit in 2 — 3 Tagen zum Enthaaren gahr sein. Nach Turnbull soll schon eine bloße Kochsalzlösung hinreichen, was jedoch auf Täuschung zu beruhen scheint.

durch das gewöhnliche Schwitzverfahren.

Aus den dicken und schweren Häuten, wie sie zu dem starken Sohlleder verarbeitet werden, läßt sich der Kalk nicht gut bis zu dem erforderlichen Grade nach der Enthaarung wegschaffen, so daß die Haut nach dem Gärben eine gewisse Härte und Brüchigkeit, anstatt der nöthigen Biegsamkeit und Zähigkeit, besitzt. Für Häute zu starkem Sohlleder, hauptsächlich für die Wildhäute, ist daher die Enthaarung durch Schwitzen vorzuziehen und die übliche. Zu dem Ende werden die frischen Häute nur gewaschen, die trockenen soweit geweicht, daß sie eben biegsam sind, jede einzelne Haut dann über die Fleischseite zusammengelegt und die ganze Partie in einem Behälter, dem Schwitzkasten, aufeinander geschichtet, der an einer mäßig warmen Stelle aufgestellt ist. Es stellt sich sehr bald eine merkliche Erwärmung, darauf ein ammoniakalischer Geruch ein, welchem die Erscheinungen der Fäulniß folgen. Die Vorläufer der Fäulniß, nämlich die Wärme und die ammoniakalischen Dämpfe, sind es, welche unter dem Einfluß der Feuchtigkeit die Befestigung der Haare auflockern; die beginnende Fäulniß selbst ist dazu nicht nur nicht nöthig, sondern für die Güte der Haut entschieden von Nachtheil; sie darf sich wenigstens nicht auf die Substanz der Haut selbst, sondern nur auf die noch darin befindlichen, leicht zersetzbaren, thierischen Flüssigkeiten (Blut ꝛc.) erstrecken; eben aus diesem Grunde wird die Haut nur kurz eingeweicht und nicht, wie sonst, ausgelaugt. Um die Haut selbst desto sicherer vor dem Angriff der Fäulniß zu bewahren, salzt man die Fleischseite vor dem Schwitzen mäßig ein; dadurch verläuft der ganze Proceß langsamer und kann sicherer regulirt werden.

Nach einem anderen Verfahren nimmt man künſtliche Wärme zu Hülfe. Enthaaren. Durch Schwitzen in Dampf.
In einer dicht verſchließbaren Kammer werden die Häute nahe neben einander, aber ohne daß ſie ſich berühren, aufgehängt und ſofort an einer dazu vorgerichteten Stelle ein Schmauchfeuer angezündet und unterhalten, welches die Temperatur im Innern auf einer mäßigen Höhe, am beſten ungefähr auf der Blutwärme erhält. Die Wärme wirkt hier wie im vorigen Fall, während der Rauch, der die Kammer fortwährend erfüllt, das zu raſche Umſichgreifen der Fäulniß und ihren ſchädlichen Einfluß verhindert. Auch das Heizen der Schwitzkammern mit Dampf iſt in der Praxis, u. a. in einigen großen Gärbereien von Paris eingeführt und beſonders von Emery, einem Amerikaner, für kleinere Felle (vorzugsweiſe Schaffelle) empfohlen worden. Man läßt den Dampf frei in die Kammer einſtrömen, aber doch nur in dem Grade, daß die Temperatur die Blutwärme in der Regel nicht überſteigt und höchſtens etwa 60° C. erreicht. Der Dampf wirkt vorzugsweiſe da, wo er ſich niederſchlägt und verdichtet, alſo auf der Oberfläche der Häute; der Erfolg iſt derſelbe, als ob dieſe Oberfläche mit warmem Waſſer behandelt würde. Je höher die Temperatur der Kammer, um ſo eher laſſen die Häute die Haare los, aber um ſo mehr iſt auch die Haut gefährdet; denn ſchon bei einer der Siedhitze des Waſſers nahe liegenden Temperatur verliert das Bindegewebe der Haut ſeine Structur und damit die Fähigkeit, Leder zu bilden. Es iſt deshalb ſchlechterdings gewagt, aber auch kein Grund vorhanden, die angegebene Temperaturgränze zu überſchreiten, denn Schaffelle ſollen, innerhalb derſelben behandelt, ſchon nach drei Stunden enthaarbar ſein; ſchwere Häute bedürfen verhältnißmäßig mehr Zeit.

Die nicht unbegründete Anſicht, daß das Kalken und das Schwitzen mit Hülfe der Wärme ſtets mehr oder weniger die Haut ſelber angreife oder doch gefährde, hat in Amerika ein Verfahren hervorgerufen, welches unter dem nicht eben paſſenden Namen des »kalten Schwitzverfahrens« bekannt iſt. Als Schwitzkammer dient eine unter der Erdoberfläche angelegte Grube von etwa 12 Fuß im Geviert. Die Wände ſind entweder ausgemauert oder mit Holz verkleidet, die Decke einige Fuß hoch mit Erde überfahren, der an der Seite angebrachte Zugang mit Doppelthüren verſehen, deren Zwiſchenraum mit erſchöpfter Lohe angefüllt wird, und die Anlage des Ganzen überhaupt ſo, daß ſie möglichſt vor dem Einfluß der äußeren Temperatur ſchützt. In der Mitte des Bodens iſt ein hölzerner, 1 Quadratfuß weiter Canal ſo eingeſetzt, daß er noch 3 bis 4 Fuß in die Kammer hineinragt. Er dient weſentlich zur Ventilation und correſpondirt zu dem Ende mit einer 2 Zoll breiten, durch zwei Bretter gebildeten Spalte, welche die ganze Länge des im Niveau der Erdoberfläche liegenden Dachfirſtes einnimmt. Unter dem Dach und zwar in dem Winkel, den dieſes mit den Seitenwänden bildet, circulirt in einer im Viereck herumgeführten Leitung kaltes Brunnenwaſſer (von etwa 10° C.); zugleich tröpfelt ein Theil dieſes Waſſers fortwährend durch die Grube nieder, ſo daß die Atmoſphäre in derſelben ſtets mit Feuchtigkeit geſättigt bleibt. Das auf dem Boden zuſammenrinnende Waſſer zieht durch den erwähnten Canal ab. Die Temperatur der Grube wird mittelſt dieſes (zu dem Ende mit einem Ventilator verbundenen) Luftcanals und durch das Zuleiten von kaltem Waſſer ſo regulirt, daß ſie nicht unter 6° C. Durch das kalte Schwitzverfahren.

fällt und nicht über 12° C. steigt. Die Häute werden in der Kammer abwechselnd am Kopf- und am Schwanzende aufgehängt, aber so, daß sie einander nicht berühren. Unter diesen Umständen bedürfen die Häute, je nach ihrer Stärke, 6 bis 12 Tage. Es soll dabei kein Geruch und überhaupt keine Spur von Fäulniß bemerkbar sein.

Enthaaren mit Säuren.

Nach Turnbull soll eine Lösung von Kochsalz oder von Zucker (Melasse) in Wasser die Lösung der Haare bewirken. Seguin wandte anfangs das von ihm erfundene Schwellverfahren (wovon weiter unten die Rede sein wird) auch zum Enthaaren an, wonach die Häute in einem Bade aus 1 Thl. Schwefelsäure und 1000 Thln. Wasser behandelt werden, welches nach und nach bis auf 2 Thle. Schwefelsäure verstärkt wird. Keines von diesen Mitteln hat in der Praxis Eingang oder Bedeutung gewonnen.

Saure Flüssigkeiten finden indeß bei einem seit älteren Zeiten in der Praxis gebräuchlichen Mittel, nämlich bei dem Enthaaren mit dem »Stinkbottich«, Anwendung. Die Häute werden in eine Kufe eingelegt, worin vorher Gerstenschrot mit Sauerteig und warmem Wasser eingerührt werden, täglich zweimal aufgeschlagen und die inzwischen verloren gegangene Wärme von Zeit zu Zeit durch Nachfüllen von etwas warmem Wasser wieder ersetzt.

Unter allen beschriebenen Verfahren sind das Kalken und das Schwitzen bei weitem die gewöhnlichsten. Welches man auch angewendet haben mag, so werden die Häute stets, sobald sie nur die Haare gehen lassen, ausgewaschen und in der beim Kalken beschriebenen Weise auf dem Schabebaum abgepält.

Vorgang beim Enthaaren.

Sämmtliche in der Praxis nach und nach eingeschlagene Wege, um das Haar zu lockern, haben das gemeinschaftlich, daß sie die Haut in reichlichem Maße der Feuchtigkeit aussetzen. In einem Fall beschränkt man sich lediglich auf die Einwirkung derselben in der Kälte (amerikanisches Schwitzverfahren), in anderen Fällen unterstützt man sie durch mäßige Temperaturerhöhung (warmes Schwitzen, Rauchkammern); wieder andere Methoden nehmen chemische Agentien zu Hülfe und beruhen entweder auf dem Einfluß von schwach alkalischen oder von schwach sauren Flüssigkeiten. Die ersteren verdanken ihre Alkalinität zunächst dem Kalkhydrat, obwohl dieses niemals allein wirksam ist; denn in der gewöhnlichen Kalkmilch findet sich stets der übrigens geringe Alkaligehalt der Kalksteine als Aetzkali und Aetznatron vor, wozu noch das aus den zersetzten thierischen Flüssigkeiten entwickelte, durch den Kalk ätzend gemachte Ammoniak hinzukommt (Kalkgrube). Ist dem Kalk Holzasche (eigentliche Aescher) oder Soda zugesetzt, so ist die wirksame Flüssigkeit im Wesentlichen eine sehr schwache Kali- oder Natronlauge. In den sauren Flüssigkeiten ist entweder die Schwefelsäure (Seguin's Methode), oder es sind durch Gährung entwickelte organische Säuren, besonders Milchsäure (im Stinkbottich), das Wirksame.

Alles dieses zusammengenommen giebt zu erkennen, daß schon die bloße Einwirkung des Wassers — in der Kälte in längerer, in der Wärme in kürzerer Zeit — die Lockerung der Haare bewirkt; daß diese Einwirkung durch einen schwachen Alkali- oder Säuregehalt gefördert wird, dabei jedoch die Natur des Alkalis oder der Säure so gut wie gleichgültig und von durchaus untergeordnetem Einfluß ist.

Zu Eingang dieses Abschnitts, S. 524, ist bereits näher entwickelt wor- Vorgang beim Enthaaren: chemischer.
den, daß sich die verschiedenen Schichten der Haut, insbesondere die Ober- und Lederhaut, gegen die genannten Agentien sehr ungleich verhalten. Das Bindegewebe der Lederhaut nimmt die Lösungen der Alkalien und Säuren sehr begierig auf, die Fasern quellen auf, die ganze Lederhaut schwillt, wird zusehends dicker, etwas durchscheinend; aber Alles ohne die Structur sowohl der Fasern, als des ganzen Gewebes im geringsten anzutasten, ohne alle bleibende Veränderung und ohne allen Nachtheil für den Zusammenhang oder die Festigkeit. Das ganze Gewebe kehrt sogleich in den ursprünglichen Zustand zurück, sobald die Säure oder das Alkali entfernt, z. B. nur mit Wasser ausgezogen wird. Die Behandlung der Haut vor dem Abpälen, in einer oder der anderen Weise, läßt mithin das Bindegewebe, also die Lederhaut, in ihren beiden Schichten im Wesentlichen ganz unberührt. — Nicht so die Oberhaut: die vertrockneten, platten Zellen der Hornschichte quellen in jenen Flüssigkeiten auf, sie werden in den Zustand zurückgeführt, in welchem sich die Zellen der Schleimschichte von Natur befinden. Unter dem fortgesetzten Einfluß des Alkalis oder der Säure werden die Zellen beiderlei Art noch mehr aufgetrieben, sie verlieren allmälig ihre Umrisse und — was in dem vorliegenden Falle das Wichtigste ist — verlieren größtentheils ihren gegenseitigen Zusammenhang. Diese Erscheinung findet bei der Schleimschichte früher und in höherem Grade statt, als bei der Hornschichte der Oberhaut. Zugleich ist der Zusammenhang der Schleimschichte mit der Lederhaut sehr beträchtlich gelockert, und zwar fast durchgängig stärker, als der Zusammenhang der Schleimschichtezellen unter sich. Es versteht sich von selbst, daß die Haarbälge — die ja nur ein die Haarwurzel umgebender in die Lederhaut hinabreichender Sack der Oberhaut sind — ganz in derselben Weise angegriffen werden. Nach der Behandlung des Felles zum Enthaaren ist daher die ganze Oberhaut in allen ihren Theilen, besonders in der Schleimschichte, in einem durch und durch aufgelockerten, erweichten Zustande, wie er der völligen Auflösung vorauszugehen pflegt. Erfaßt man nun ein Bündel Haare, so kann dies Anatomischer.
mit Leichtigkeit von dem Felle abgezogen werden, man trennt jedoch nicht eigentlich das Haar von der Haut, sondern die Oberhaut von der Lederhaut, wobei das Haar lediglich als Handhabe dient. Daß dem so ist, erkennt man leicht und schon mit bloßem Auge, wenn man dies mit einer gekalkten Kalbhaut versucht, Fig. 137 und 138 (vierfache Vergrößerung). Die abgezogenen Haare

Fig. 137.

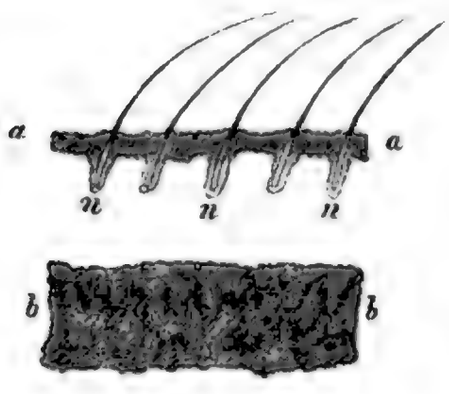
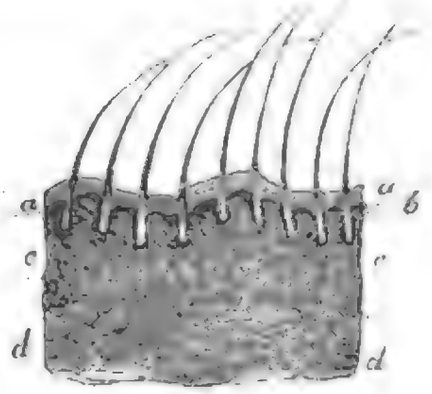


Fig. 138.



Vorgang beim Enthaaren; anatomischer.

bilden alsdann ein vermittelst der Oberhaut *a a* zusammenhängendes Vließ, an dessen unterer Fläche die einzelnen, noch in ihre Bälge gehüllten Haarwurzeln *n n n* hervorragen. Die dadurch bloßgelegte Fläche der Lederhaut *b b* erscheint milchweiß und dem bloßen Auge rein, unter dem Mikroskop sind jedoch noch einige wenige anhängende, zellige Reste der Schleimschichte zu erkennen. Beim Abpälen durch den Gärber werden auch diese mit dem Messer weggenommen.

Die von den Haarbälgen hinterlassenen Vertiefungen in der Lederhaut schließen sich von selbst, kommen jedoch nach dem Gärben, besonders bei Fellen mit sehr starken Haaren, wie bei der Schweinshaut, wieder zum Vorschein.

Daß schon bloßes Wasser die Oberhaut von der Lederhaut ablöst und dazu nur längere Zeit bedarf, ist bekannt. Bei Leichen z. B., welche längere Zeit im Wasser gelegen, läßt sich die Oberhaut in zusammenhängenden Stücken abziehen. Besser und rascher als Wasser wirken saure, am besten und raschesten alkalische Flüssigkeiten. Reines, kalifreies Kalkwasser wirkt, in gehöriger Quantität angewendet, völlig so wie Kalkmilch

Ganz ähnlich wie die Lederhaut verhält sich das Unterhautzellgewebe, die Haut ist jedoch schon theilweise beim Abziehen vom Thier, theilweise beim Ausstreichen während des Einweichens bis auf verhältnißmäßig geringe Reste davon befreit, die nach dem Enthaaren soweit als immer möglich beseitigt werden.

Wie man sieht, ist der Zweck des Gärbers bei den beschriebenen Vorarbeiten kein anderer, als die Trennung der übrigen Hautgebilde von seinem eigentlichen Stoff, von der Lederhaut; er präparirt, wie ein Anatom sagen würde, das Corium, wenn auch mit Zuziehung chemischer Hülfsmittel. Aber er geht sogar noch einen Schritt weiter; er trennt nicht nur die Oberhaut mit dem Haar, nicht nur das Unterhautzellgewebe von der Lederhaut, sondern entfernt zugleich die thierischen Flüssigkeiten der Hautgefäße und einen großen Theil des in der Lederhaut befindlichen Fettes. Die Umhüllungen der Fettdrüsen werden nämlich ebenso angegriffen, wie die Zellen der Oberhaut, und die Fettkügelchen dadurch leichter unter dem Druck des Ausstreichmessers herausgeschafft. Daß dies unter Vermittlung alkalischer Flüssigkeiten vollständiger geschieht, als in Wasser und sauren Flüssigkeiten, liegt auf der Hand. Bei dem nachtheiligen Einfluß des Fettes auf das Gärben selbst dürfte darin den Alkalien beim Enthaaren ein Vorzug einzuräumen sein.

Das Schwellen.

Die gereinigte Lederhaut, in der Kunstsprache »die Blöße« genannt, wird in vielen Fällen vor dem eigentlichen Gärben einem eigenthümlichen Proceß, dem sogenannten »Treiben« oder »Schwellen«, unterworfen. Das Wesen des Schwellens besteht in dem bereits berührten Verhalten der Lederhaut zu alkalischen und sauren Flüssigkeiten. Die in reinem Wasser aufbewahrte und ausgewaschene Blöße ist milchweiß, schlüpfrig, zart, undurchsichtig, dabei nicht nur weich und geschmeidig, sondern schlaff, beim Aufhängen wie ein nasses durchgeweichtes Tuch. Mit Fließpapier oder einem Stück Zeug soweit abgetrocknet, bis sie äußerlich nicht mehr naß aussieht, erscheint die Blöße gewissermaßen knetbar, d. h. sie nimmt bleibende Eindrücke und Falten an, sie bleibt in die Länge gezogen, wenn man sie streckt, dick und in die Breite getrieben, wenn man sie staucht. Wieder in Wasser gelegt, nimmt sie aufs Neue ihre frühere

Form an. Legt man dagegen eine Blöße in angesäuertes oder alkalisches Wasser, so tritt nach einiger Zeit eine auffallende Veränderung ein, die sich am meisten durch die beträchtliche Zunahme der Dicke bis auf das Doppelte und mehr (daher Schwellen) bemerklich macht. Zugleich nimmt die Haut eine gelbbräunliche Farbe und einen gewissen Grad von Durchscheinenheit an. Aus der Flüssigkeit genommen, ist sie noch geschmeidig und schlüpfrig, aber nicht mehr schlaff und behält keine bleibende Eindrücke oder Faltung, sondern erscheint elastisch, zeigt eine Neigung, sich an den Rändern aufzurollen, und verhält sich überhaupt mehr der gekochten Schwarte des Schweinefleisches ähnlich. Auf dem Schnitt ist bei der geschwellte Blöße die Structur ungleich deutlicher zu erkennen und einzelne Faserbündel lassen sich scharf mit dem bloßen Auge unterscheiden. Weicht man eine geschwellten Blöße in frisches Wasser ein, so laugt dieses die Säure oder das Alkali aus und die Haut kehrt vollkommen in ihren früheren Zustand zurück, sie wird wieder milchweiß, undurchsichtig und schlaff. Für manche Lederarten dürfen die Blößen nur in diesem Zustande gegärbt werden.

Die Erscheinung des Schwellens wird schon durch einen sehr geringen Gehalt an Alkali oder Säure hervorgerufen, durch Schwefelsäure z. B., die mit 1000 bis 2000 Thln. Wasser verdünnt, also kaum durch den Geschmack zu erkennen ist, aufs Vollständigste. Die Natur der Säure, ob organische oder Mineralsäure, ist dabei gleichgültig; doch scheint die Säure zu denen gehören zu müssen, welche dem Wasser wirklich eine saure Reaction ertheilen.

Die Schwellung soll eine leichtere und vollständigere Sättigung der Haut mit den Gärbemitteln bedingen. Daß sie einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit des Leders nimmt und daß dieser bei dem lohgahren Leder ein anderer ist, als bei den alaungahren und sämischen Ledern, ist keine Frage. Die lohgahren Leder erhalten dadurch Eigenschaften, die für gewisse Anwendungen (Sohlleder z. B.) sehr günstig, für andere nachtheilig sind (z. B. Oberleder).

Es liegt auf der Hand, daß die Flüssigkeiten, die zum Enthaaren dienen, bei länger fortgesetzter Einwirkung auch das Schwellen der Haut bewirken; diese Flüssigkeiten haben auch in der That zu diesem Zwecke mehr oder weniger Anwendung gefunden. So war es früher sehr gewöhnlich, die Häute nach dem Enthaaren noch längere Zeit, zum Behuf des Schwellens, in Kalkwasser zu weichen; dies ist so gut wie ganz abgekommen, wahrscheinlich wegen des nachtheiligen Einflusses des Kalks auf die Gärbung. Man bedient sich gegenwärtig fast ausschließlich saurer Schwellbeizen (Treibfarben), am häufigsten der aus Gerstenschrot oder Kleie (die weiße Beize) und der sauren Lohbrühe (die rothe Beize).

Weiße Beize.

Zur weißen Beize setzt man, ganz wie bei der Stinkfarbe, Gerstenschrot und Sauerteig mit kaltem Wasser an (auf 100 Pfund trockene Häute 50 Pfund Schrot und 5 bis 6 Pfund Sauerteig), fügt soviel heißes Wasser hinzu, bis die Temperatur auf 25° C. gestiegen ist, und legt die Häute ein. Unter diesen Umständen tritt Milchsäuregährung ein *). Man schlägt die Häute inzwi-

*) Nach der Beobachtung der Gärber entwickelt sich in dem vorausgehenden Stadium der Zersetzung ein entzündbares Gas.

Das Schwellen.

schen öfter auf, bis sie nach einigen Tagen sich auf die Oberfläche heben, wo sie dann hinreichend geschwellt sind. Statt mit Gerstenschrot, kann man auch ein ähnliches Bad mit Weizenkleie und Sauerteig herrichten.

Rothe Beize.

Die rothe Beize ist ein wässeriger Aufguß von alter gebrauchter Lohe, der in einem besonderen Faß angefertigt und in einem Sammelkasten vorräthig gehalten wird. Er ist eine röthliche Flüssigkeit, die so sauer schmeckt wie Essig, Buttersäure, Metacetonsäure (Oefaigne und Chautard) in geringer, und Milchsäure (Braconnot) in vorwiegender Menge nebst milchsaurem Kalk, Bittererde, Ammoniak, Kali und den Bestandtheilen der unveränderten Lohe enthält. Mit dieser Lohbrühe füllt man mehrere Bottiche, und setzt dem ersten viel, den folgenden immer weniger Wasser zu, so daß man eine Reihe Beizen (Treibfarben) von zunehmender Stärke hat, welche die Häute nach einander, den schwächsten zuerst, und unter wiederholtem Aufschlagen passiren. Nach zwei Wochen ist die Schwellung hinreichend.

Es soll unter andern in Belgien, angeblich um den Schnitt der Leder zu verbessern, üblich sein, eiserne Ketten in die Farbe zu werfen; davon würden die Häute tintenschwarz, diese Farbe verlöre sich jedoch wieder beim Versetzen.

Mit Excrementen.

Auch die Thierexcremente finden zuweilen Anwendung, so die von Vögeln, Tauben u. dergl., welche Harnsäure enthalten und eine saure Auflösung geben: ferner die von Hunden.

Vohl fand in 100 Thln. bei 100° getrockneter Hundeexcremente:

4,86 lösliche Theile, bestehend aus: Organischer Substanz 2,89, Natron 0,67, Kali 0,46, Chlor 0,76, Phosphorsäure 0,05, Kieselerde 0,03 Proc., und

95,14 unlösliche Theile, bestehend aus: Organischer Substanz 16,07, Kalk 43,05, Bittererde 0,87, Phosphorsäure 34,46, Kali 0,28, Natron 0,41.

Im Ganzen enthalten sie also 18,96 organische und 81,04 anorganische Substanz.

Mit Schwefelsäure.

Noch vor dem Schlusse des vorigen Jahrhunderts war der Irländer Macbride darauf verfallen, Schwefelsäure zum Schwellen anzuwenden. Später machte Seguin in seinem Schnellgärbeverfahren von der Sache Gebrauch, und verschaffte ihr Aufnahme und Verbreitung in der Praxis; nach seiner Vorschrift soll die Schwefelsäure mit 1000 bis 1500 Thln. Wasser verdünnt werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß dieses Verfahren zwar eine sehr beschleunigte Gärbung möglich macht, aber auf Kosten der Qualität des Leders; es ist daher gegenwärtig ziemlich außer Credit gekommen.

Schwere Häute zu Sohlleder, wobei es viel mehr auf eine dichte und feste Beschaffenheit ankommt, bedürfen am meisten Schwellung und erhalten diese am besten und am gewöhnlichsten mittelst der Rothbeize. Die Schmal- und Sohlleder (Oberleder der Fußbekleidung, Leder zu Sattlerarbeiten ꝛc.) erhalten nur sehr ausnahmsweise eine Schwellung und dann gewöhnlich mit der weißen Beize. Endlich ist der Grad der Schwellung von dem Gärbeverfahren abhängig und muß höher sein zum Gärben mit Lohbrühe, als zum Gärben in Lohe.

Zweck.

Ueber den wahren Zweck und Vortheil des Schwellens, sowie über den Einfluß dieser Operation auf die Lederbereitung sind die Ansichten sehr abweichend. Daß der in der Blöße verbliebene Kalk bei dem Schwellen mit sauren

Beizen weggenommen und dadurch unschädlich gemacht wird, ist nicht zu bezweifeln, da die Salze der Butter-, Milch- und Gallussäure mit dem Kalk mehr oder weniger auflöslich sind. Aber man schwellt auch nicht gekalkte Häute und die Praxis kennt auch alkalische Schwellbeizen. Viele schreiben daher den Vortheil des Schwellens allgemein der Auflockerung der Haut zu, die dadurch poröser, dem Gärbemittel zugänglicher und leichter von ihm durchdrungen werde. Das Gegentheil ist aber wahrscheinlicher; denn das Schwellen ist nur ein Aufquellen der Fasern, die sich dann dichter zusammenlegen und so die Zwischenräume eher verengern als erweitern. Ferner ist die ungeschwellte Haut so durchdringlich, daß sie selbst von einer syrupdicken Auflösung von Galläpfelgärbsäure in wenigen Stunden durch und durch in Leder verwandelt wird, und kann demnach dem Eindringen der dünnflüssigen Lohbrühen keinen erheblichen Widerstand bieten. Es scheint eher, daß das Schwellen mehr auf die Durchdringlichkeit der Faser im Einzelnen, als der Haut im Allgemeinen wirkt, daß sich mit anderen Worten der Gärbstoff bei der ungeschwellten Faser mehr mit der Oberfläche der Faser verbindet und die Umwandlung im Leder bei der geschwellten mehr ins Innere vordringt. Dafür scheint der mehrfach beobachtete Umstand zu sprechen, daß geschwellte Blößen dem Gewichte nach mehr Leder liefern, als ungeschwellte. Bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse in diesen Verhältnissen, wie in der Gärberei überhaupt, ist es unmöglich, über diese Frage mit einiger Bestimmtheit zu entscheiden.

Das Gärben.

Lohmühlen.

Die mit Lohe gegärbten Leder machen einen so großen Theil der Gesammtproduction der Rothgärberei aus, daß die mit den übrigen gärbsäurehaltigen Materialien erzeugten Leder an Bedeutung dagegen keinen Vergleich aushalten. In allen Fällen erfolgt die Gärbung durch Einwirkung des Gärbemittels bei gewöhnlicher Temperatur und zwar so, daß die gärbenden Bestandtheile durch Auflösung in Wasser auf die Haut übertragen werden. Diese Function kann das Wasser nur dann gehörig erfüllen, wenn das Gärbemittel vorher hinreichend zerkleinert worden.

Gewöhnliche

Die Maschinen zur Zerkleinerung der Lohe sind entweder nach Art der Stampfmühlen, oder der Mahlmühlen eingerichtet. Die ersteren gleichen so ziemlich den Walkmühlen. Eine Anzahl Stempel, deren untere Fläche eine Schneide bildet, arbeiten gemeinschaftlich in demselben Trog, dem Grubenstock, worin sie zu drei oder vier dicht neben einander gestellt sind. Die Lohmahlmühlen sind ganz wie die Getreidemühlen eingerichtet, nur mit dem Unterschiede, daß die Stellung des Läufers zum Bodenstein, sowie die Schärfung der Mahlen (II., 99) nicht so eng wie bei Getreide ist, sondern der Form der Lohrinde entspricht.

Neuere

Weit besser als diese von Alters her gebräuchlichen Mühlen und mit großer Ersparniß an Kraft und Zeit erfüllen die später aufgekommenen Maschinen diesen Zweck, da sie mehr der Natur der zu zerkleinernden Gärberinden angepaßt sind. Nach diesem System werden die Rinden zuerst auf einer Schneidemaschine klein geschnitten und dann auf einer besonderen Lohmühle gemahlen.

Digitized by Google

Excentrische Scheiben.

Die Excentrica bei Schneckenräderwerken, Fig. 139, sind die am einfachsten Zahnbewegungen A und B, aus der in Fig. 140 isolirten abgebildeten.

Fig. 139.

Fig. 140.

mit vier gekrümmten Flügeln, *A B*, versehen, welche excentrisch um den Punkt *C* herumgehen. Die Bewegung von der Welle des Wurmes auf die Welle *D* mit Schnecke soll auf drei Minuten-Umgänge *N* auch den Zahnbewegungsrad *B*, welche auf beiliegenden Zahl *C* aufgesteckt sind. Wenn sich Rad *B* 1 Mal um seine Achse bei Excentrica *A* um

der Zahl von Excentrica *A* die Bewegung, bei jeder Viertel Umdrehung, mit der ihm gegenüberstehenden Zahnbewegung ausübt. Die Drehung der Excentrica *A* ist bestimmt eine schnell umwechselnde, indem jede Viertel Umdrehung ein neuer excentrischer Mittelpunkt, welcher durch den Punkt *F* mit dem Centrum *G* übereinstimmt und dadurch in den Stand gesetzt wird, die Zahnbewegung *B* in Bewegung zu setzen. Die Excentrica *A* ist mit dem Wurmrade durch angebrachte Stift-Schraube, die excentrisch zu beiden

und so auszuweichen. Ist die Maschine im Gang, so giebt man die Lohrinde auf die mit Rändern *h* versehene, geneigte Platte *a* auf und schiebt sie gegen die Zubringewalzen *AA'* vor; diese erfassen sie mittelst ihrer Cannelirung und führen sie dem Schneideapparat entgegen, der nach dem Princip einer Scheere wirkt, denn die Klingen *BB* gehen hart vor der verstählten Kante der festen Unterlage *b* vorüber, so daß alle dazwischengebrachten Rindenstücke sofort entzwei geschnitten werden und zwar in einer Länge, welche von dem Verhältniß der Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen und der Klingen abhängt. Die ersteren führen in der Minute 17 Meter Rinde den Klingen zu, und da diese in derselben Zeit 130 Umdrehungen macht, so wird die Rinde in 0,033 Meter (etwa 1 Zoll) lange Stücke zerschnitten. Die Maschine liefert 15 Centner zerschnittene Rinde in der Stunde, welche sofort nach der eigentlichen Lohmühle, Fig. 141, gebracht wird.

Weldon's Mühle.

Diese nach dem Princip der gewöhnlichen Kaffeemühlen construirte Vorrichtung ist 1797 von J. Weldon bekannt gemacht worden. Der gußeiserne Mantel *BB* ist mit seinem umgebogenen Rand an die am Gestell *VV* angegossenen Laschen *aa* festgeschraubt. Der hohle, gußeiserne Kolben *A* dreht sich mit seiner Achse *D* oben in der Pfanne *d*, mit dem unteren spitzen Ende in dem Lager *C*; dieses Lager ist so auf dem Stege *F* befestigt, daß seine Stellung und folglich auch die des Kolbens *A* mittelst der Stellschraube α in seitlicher, mittelst der Stellschraube β in senkrechter Richtung justirt werden kann. Die concave innere Fläche des Mantels *B*, sowie die convexe des Kolbens *A* sind mit messerartigen, gegen die Drehungsachse schiefliegenden Graten oder Riffeln versehen, welche im unteren Theil zahlreicher und feiner, im oberen Theil stärker sind und weiter von einander abstehen. Ihre gegenseitige Lage und Wirkung erhellt aus Fig. 142. Die in die obere Hälfte des Mantels *B* aufgegebene, zwischen den Riffeln zerriebene Rinde fällt in ein untergestelltes Sieb, worin sich das Gröbere vom Feineren scheidet. Weldon's Lohmühle

Fig. 141.

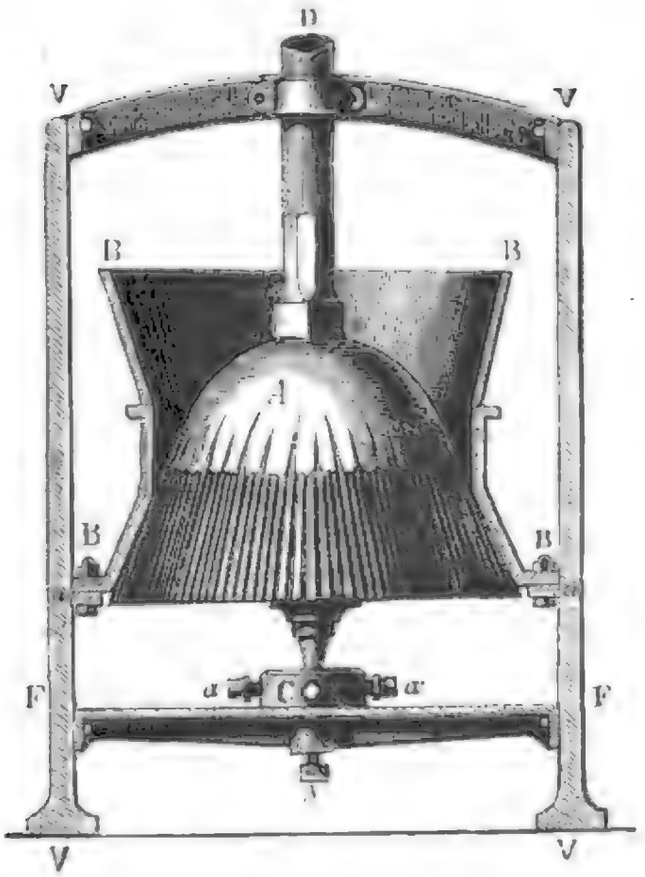


Fig. 142.

liefert in der Stunde und per Pferdekraft 1 bis 1,5, selbst 2 Centner, d. i. etwa dreimal so viel als die gewöhnlichen Stampfmühlen.

Chapman's Mühle. Die Lohmühle von Chapman ist anstatt mit Mantel und Kolben, mit zwei ganz ähnlich geriffelten Walzen von sehr ungleichem Durchmesser versehen, welche sich mit ungleicher Geschwindigkeit gegen einander drehen und so zerreißend wirken.

Bogardus'. Auch die Bogardus'schen Mühlen, mit excentrisch gestellten gußeisernen Mahlscheiben, sollen sich vortrefflich eignen. Bei einem Versuch, wobei zwei Mann das Schwungrad in Bewegung setzten und die Scheiben 100 Umdrehungen in der Minute machten, betrug die in derselben Zeit gemahlene Lohe 1,56 Pfund.

Die anderen Gärbematerialien erfahren eine nach ihrer Natur verschiedenartige Behandlung: die Rinden werden nach Art der Lohe gemahlen; Bablah und Divi-Divi eignen sich aber nicht für Mühlen mit Steinen, weil sie sich zusammenballen; Knoppern dagegen mahlt man am besten auf solchen. Für Galläpfel und Catechu genügt es, sie zwischen Walzen oder stehenden Steinen gröblich zu knirschen.

Was die Lohe betrifft, so ist es gut, solche nicht zu lange vor der Anwendung zu mahlen und jedenfalls so trocken wie möglich aufzubewahren. Die gemahlene Lohe befindet sich nur zum kleineren Theil im Zustand eines Pulvers, der größte Theil stellt eine gequetschte, zerfaserte Masse dar. Bei der Lohe aus den Stampfmühlen sind diese Fasern lang, bei der aus der Weldon'schen Mühle kürzer und gleichförmiger.

Methoden. Beim Gärben der lohgahren Leder ist die Darstellung des Lohauszugs entweder mit dem eigentlichen Gärbeproceß verschmolzen (Gärben durch Versetzen) oder davon getrennt (Gärben in der Lohbrühe). Im ersten Fall werden Lohe und Häute mit einander geschichtet und dann unter Wasser gesetzt, so daß das Ausziehen des Gärbstoffs aus der Lohe und seine Uebertragung auf die Haut neben einander stattfinden. Im zweiten Fall bereitet man in einer besonderen Operation einen Lohauszug und gärbt dann die Häute in der von der Lohe getrennten Flüssigkeit. Diese beiden Wege scheinen zwar auf den ersten Blick keine wesentliche Abweichung zu enthalten, üben aber nichtsdestoweniger in der Praxis einen durchaus verschiedenen Einfluß auf den Gang der Arbeit und die Güte des Products. Das Versetzen mit Lohe bedingt einen sehr beträchtlichen Zeitaufwand beim Gärben, aber auch eine große Solidität der Waare; in der Lohbrühe verläuft der Gärbeproceß bei weitem rascher, liefert aber ein weniger haltbares und weniger kernhaftes Product.

Nach einer von den Gärbern allgemein befolgten Regel werden die Blößen anfangs in ganz schwache, allmälig in stärkere und erst zuletzt in die stärkste Lohbrühe, nach der einen oder anderen Art, gebracht. Es geschieht dies jedoch nicht aus bloßen Rücksichten der Oekonomie, um die Kraft der Lohe vollständig auszunutzen, sondern auch, weil erfahrungsmäßig kein Leder von richtiger Beschaffenheit durch unmittelbares Gärben in starker Lohbrühe erzeugt werden kann.

Man behandelt daher auch die zu verſetzenden Häute, ehe man ſie mit Lohe ſchichtet, zuvor in ſchwachen Brühen. Das beſchriebene Schwellen oder Treiben in der Farbe hat zum Theil dieſen Zweck; ſchon aus der Treibfarbe nehmen die Blößen Reſte von Gärbſtoff und damit auf der Oberfläche eine lederbraune Färbung an, welche in den folgenden Farben zunimmt. Mit der letzten Farbe, zu welcher ſchon etwas friſche Lohe hinzugeſetzt wird, geht das Schwellen vollends in den Gärbeproceß über.

Das Verſetzen iſt die älteſte, für die Gärbung der ſchwereren Sohlleder noch jetzt einzig brauchbare Methode, die dagegen für leichtere Leder ſelten in Anwendung kommt. Die dazu dienenden Behälter ſind meiſt viereckige Gruben von 6 bis 7 Fuß im Geviert, oder überhaupt ſo weit, daß ſie eine ausgebreitete Haut aufnehmen können, und etwa 1 Fuß tiefer als weit. Sie müſſen waſſerdicht ſein, zu welchem Ende man ſie am beſten mit eichenen Bohlen auskleidet, oder man verſenkt geradezu einen Bottich von geeigneter Größe in die Erde. Auch ausgemauerte, mit Cement bekleidete Gruben ſind üblich; ihre Anwendung erfordert jedoch, beſonders wenn ſie neu ſind, große Vorſicht, weil der Kalk des Mörtels einen ſehr nachtheiligen Einfluß auf die Gärbung ausübt. In dieſe Grube ſchichtet man die Häute mit Lohe, aber nach einem beſtimmten Plan und einer gewiſſen Ordnung.

Das Verſetzen in der Grube.

Die Grube.

Zuerſt bedeckt man den Boden 4 Zoll hoch mit gebrauchter Lohe als Unterlage und darauf abwechſelnd eine etwa 1 Zoll ſtarke Schichte friſcher Lohe, darauf eine Haut, dann eine zweite Schichte Lohe, dann eine zweite Haut u. ſ. f., bis etwa 1 Fuß unter den Rand der Grube. Die Lohſchichten werden an den dickeren Stellen der Haut ſtärker, an den dünneren ſchwächer genommen und mit der Lage der auf einander folgenden Häute nach jeder Richtung abgewechſelt. Wenn alſo bei der erſten Haut das Kopfende nach rechts liegt, ſo kommt es bei der folgenden nach der linken Seite, bei der dritten wieder rechts u. ſ. f.; ferner kehrt man die Narbe der unterſten Haut nach oben, die der nächſten Haut nach unten, die der dritten Haut wieder nach oben u. ſ. f., ſo daß die Lohſchichten abwechſelnd zwiſchen zwei Narbenſeiten und zwiſchen zwei Fleiſchſeiten zu liegen kommen. Nirgends ſoll Haut auf Haut liegen, Falten möglichſt vermieden werden, und wo das Umſchlagen nicht zu umgehen iſt, wenigſtens eine Zwiſchenlage von Lohe angebracht werden. Iſt die Grube auf dieſe Art bis zur bezeichneten Höhe ausgeſetzt, wozu oft mehrere hundert Häute gehören, ſo füllt man den frei gebliebenen Raum, alſo 1 bis 2 Fuß, mit alter Lohe, »dem Hut«, auf, bedeckt das Ganze mit Brettern, gießt ſo viel Waſſer zu, daß dieſes bis an den Hut reicht, und überläßt das Ganze ſich ſelbſt. — Dieſer »erſte Satz« reicht nicht zu, um die Haut vollſtändig in Leder zu verwandeln; werden die Häute darin viel länger belaſſen, als ſie Gärbſtoff zur Aufnahme vorfinden, ſo kann daraus großer Nachtheil entſtehen; denn das Innere der Haut iſt noch ungegärbt und folglich noch fähig, ſich zu zerſetzen und zu verändern, wie friſche Haut, die Blöße verliert in Folge einer ſolchen Veränderung an Korn, das heißt ſie wird allmälig locker und dünn. Sobald man daher annehmen kann, daß die Lohe des erſten Satzes hinreichend erſchöpft iſt, wird die Grube geöffnet, die Häute herausgenommen, von Lohe gereinigt und zum zweiten

Das Verſetzen.

Das Versetzen

Satz geschritten; auf diesen folgt ein dritter und bei ganz schweren Häuten auch wohl ein vierter Satz bis zur Gahre. Die folgenden Sätze werden ganz so bewerkstelligt, wie der erste, mit dem Unterschiede jedoch, daß dazu weniger Lohe genommen und daß die Lage und Ordnung der Häute jedesmal umgekehrt wird. Die Haut, welche beim vorigen Satz die unterste war, wird beim folgenden die erste, und umgekehrt; war beim vorigen Satz die Fleischseite oben, so kommt sie beim nächsten Satz nach unten u. s. f. Auch beschwert man beim zweiten und dritten Satz die Bretter auf dem Hut gern mit Steinen und tritt die Häute fest, während sie beim ersten Satz locker zu liegen kommen. Schon bei dem zweiten Satz ist die Gefahr einer nachtheiligen Veränderung der Haut sehr gemindert, und hört bei dem dritten und vierten Satz auf. Es steht daher nichts im Wege, die Häute in den letzten Sätzen immer längere Zeit zu lassen und so eine vollständigere Ausnutzung der Lohe und eine möglichst große Gewichtsvermehrung der Blöße zu erzielen.

Man rechnet im Ganzen an Lohe das Vier- bis Sechsfache vom Gewicht der rohen, trockenen Haut, wovon $^1/_3$ auf den mittleren, etwas mehr auf den ersten und etwas weniger auf den letzten Satz kommt. Je nach der Stärke der Häute ist die zur Gahre nothwendige Zeit verschieden; sie wechselt von etwa 9 Monaten bei leichten Häuten, bis zu 2, selbst über 3 Jahren bei schweren Wildhäuten, wovon für den ersten Satz 2 bis 3, auf den zweiten Satz 3 bis 4 Monate, auf die letzten Sätze der Rest der Zeit kommt. Wenn statt, oder mit der Lohe noch andere Gärbemittel angewendet werden, und dies beschränkt sich zumeist auf das Knoppernmehl, so kürzt sich die Zeit verhältnißmäßig ab.

nach Ogereau:

Im Ganzen ist das Verfahren beim Versetzen überall so ziemlich dasselbe; indessen haben doch einige Modificationen Eingang gefunden. Ogereau giebt der Grube einen Siebboden; unter diesem sammelt sich die Lohbrühe und wird von Tag zu Tag über den Satz zurückgepumpt, so daß eine langsame Circulation unterhalten wird. Sterlingue hat dieselbe Idee systematischer durchgeführt; eine Anzahl Gruben oder Bottiche, wie die Ogereau'schen eingerichtet, sind so mit einander verbunden, daß die Flüssigkeit vom Boden der ersten auf den Hut des zweiten geleitet wird u. s. f. Beim Versetzen wandern die Häute in derselben Richtung von einer Grube in die andere, die Lohe aber umgekehrt, von der letzten in die vorletzte u. s. f. Ein Vorschlag von Hannoye ist offenbar unausführbar; darnach geschieht der Einsatz wie gewöhnlich, nur soll der Zwischenraum zwischen dem Satz und den Wänden des Bottichs mit einem »wasserdichten Cement« gedichtet werden; eine mit der dicht verschlossenen Grube communicirende, senkrechte Röhre soll durch hydrostatischen Druck die Flüssigkeit durch den Satz hindurchtreiben; der Druck soll endlich abwechselnd bald von oben, bald von unten wirken.

nach Sterlingue.

Princip.

Schon die soeben beschriebenen Manipulationen bezwecken eine Beschleunigung des Gärbeverfahrens, oder was dasselbe ist, ein wohlfeileres Product. In der That stellt der Preis des Leders zu einem merklichen Theil nur die Unkosten dieser langen Gärbedauer dar. Sie zwingt den Gärber, mehr Rohstoff in Vorrath und in Arbeit zu erhalten, vermehrt damit die nothwendigen Geräthe und Räume, nicht minder die Handarbeit, die als vermehrter Arbeitslohn und Capi-

talzins auf den Preis geschlagen werden. Dabei gewährt jedoch das Versetzen in der Grube einige namhafte Vortheile. Bedenkt man nämlich, wie leicht der Gärbstoff der Lohe, besonders im Zustande der Lösung, durch den Einfluß der Luft und selbst in geschlossenen Gefäßen durch den Einfluß der Zeit benachtheiligt wird, so erkennt man leicht, worin jene Vortheile liegen: Möglichste Beschränkung des Luftzutritts auf der einen Seite, auf der anderen Seite Ausziehung des Gärbstoffs aus der Lohe unter Umständen, welche seine unmittelbare Uebertragung auf die Haut bedingen und ihm folglich die Zeit zur Zersetzung abschneiden. Die Gärbung einer Haut in der Lohgrube beruht also auf einer Art Kreislauf des dabei mitwirkenden Wassers, von der Lohe nach der Haut, von der Haut wieder zurück nach der Lohe u. s. f.; sie beruht auf einem wiederholten Aufnehmen und Abgeben, auf einem Transport des Gärbstoffs durch Bewegung der auflösenden Flüssigkeit. Mit der Abgabe von Gärbstoff vermindert sich die Dichte, sie vermehrt sich mit der Aufnahme von Gärbstoff, und eben dieser Unterschied in der Dichte zwischen den damit beladenen und den davon entblößten Theilen der Flüssigkeit, ist nach den Gesetzen der Endosmose und Exosmose die Kraft, die die Flüssigkeit in Bewegung setzt. Bei den schwachen Dichtigkeitsunterschieden, die hier auftreten, kann die Langsamkeit dieser Bewegung, zumal da sie eigentlich nur in den Poren der Lohe und Haut vor sich geht, keineswegs überraschen. Es begreift sich im Gegentheil daraus, wie sehr dieser Austausch durch das »Gärben in der Lohbrühe« oder »Farbe« befördert werden muß, wo der Flüssigkeit freiere Bewegung gegönnt, der Haut stärkere Auflösungen der Lohstoffe und in reicherem Maaße geboten werden können. Dazu kommt, daß diese Auflösung, wenn das Ausziehen der Lohe als besondere Operation vorgenommen wird, ungleich rascher, leicht von gewünschter Stärke und mit geringerem Aufwand von Handarbeit erhalten werden kann, als auf dem Wege jenes langsamen Austauschens durch Versetzen.

Gärben in der Farbe.

Der gewöhnlichste und einfachste, wenn auch nicht gerade der beste Weg zur Bereitung der erforderlichen Lohauszüge oder Lohbrühen besteht darin, daß man die Lohe ohne Weiteres in die Gärbekufe zu dem Wasser bringt, worin nachher die Haut behandelt werden soll, und vor dem Einbringen derselben 2 bis 3 Tage weichen läßt. Zweckmäßiger füllt man einen mit einem Siebboden versehenen Bottich mit der angefeuchteten Lohe und gießt dann Wasser darauf, oder schon gebrauchte, schwache Lohbrühe. Diese dringt durch die Lohschichte, sättigt sich auf diesem Weg mit Lohextract, sammelt sich als klare Flüssigkeit unter dem Seiheboden und läuft von da in einen untergesetzten Behälter. Man erhält so anfangs starke, dann schwächere Lohbrühe; die letztere fängt man besonders auf, um sie entweder für sich oder das nächste Mal statt Wasser zu verwenden. Nach einem Verfahren von Brown geschieht das Ausziehen der Lohe in ähnlichen, aber mit einander verbundenen Bottichen, vermittelst eines systematischen Gangs (wie der S. 205 d. B. beschriebene) und mit Hülfe der Wärme. Vauquelin unterwirft die in Säcke gefüllte Lohe zum Behuf des Ausziehens der Einwirkung des Dampfes.

Darstellung der Lohbrühe;

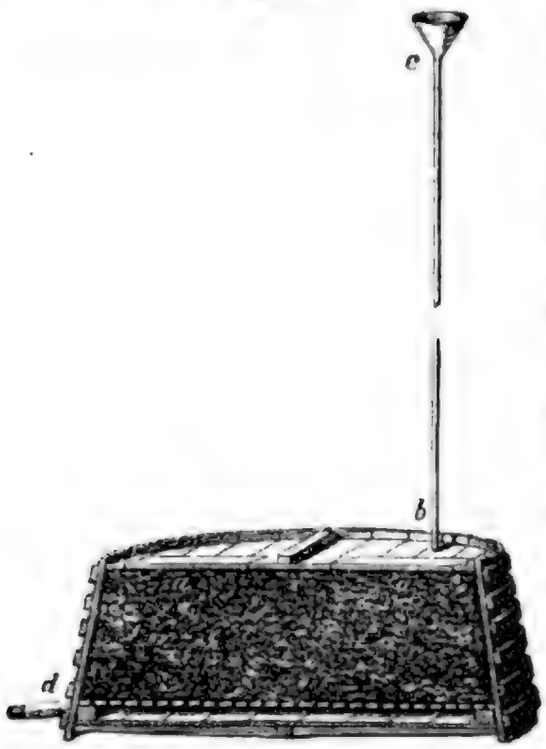
Ein sehr brauchbares, mehrfach angewendetes und empfohlenes Werkzeug zum Ausziehen der Lohe ist die Real'sche Presse.

mit der Real'schen Presse.

Darstellung der Lohbrühe mit der Real'schen Presse.

Setzt man in den Deckel eines geschlossenen Cylinders ein Rohr ein und füllt das Ganze mit Wasser, so übt die Wassersäule im Inneren des Cylinders einen Druck aus, der ihr eigenes Gewicht vielfach übersteigt. Dieser Druck ist nämlich, welches auch die wirkliche Weite des Rohrs sein mag, stets so groß, als ob die drückende Wassersäule bei gleichbleibender Höhe denselben Durchmesser hätte, wie der Cylinder. Bringt man zwischen das Druckrohr und die Abflußöffnung des Cylinders z. B. eine compacte, festliegende Lohschichte, so wird das Wasser mit diesem Druck durch die Lohe hindurchgepreßt und auf seinem Wege von Schichte zu Schichte lösliche Bestandtheile aufnehmen, bis es damit gesättigt ist; jede Wasserschichte wird von der nachfolgenden verdrängt, ohne daß in den engen Zwischenräumen der Lohe eine Vermischung beider, oder was dasselbe ist, eine merkliche Verdünnung der stärkeren möglich ist. Umgekehrt geht durch jede Lohschichte nach und nach die ganze Menge des angewandten Wassers und entzieht ihr die löslichen Theile bis zur völligen Erschöpfung. Die **Real**'sche Presse gewährt also mittelst des Princips der Verdrängung den Vortheil der Filtration, der vollständigen Erschöpfung mit der geringsten Menge Wasser, und der Zeitersparniß. Es liegt zugleich in diesem Princip, daß die ablaufende Flüssigkeit, wenn die unterste Lohschichte erschöpft ist, ziemlich plötzlich aus dem concentrirten in den verdünnten Zustand übergeht. Die Einrichtung ist einfach und wird für den vorliegenden Zweck am besten wie in Fig. 143 ausgeführt. Der nach oben verjüngte Bottich ist so eingerichtet, daß er dem anzuwendenden Druck widersteht und allenthalben wasserdicht schließt. Zu dem Ende ist er stark in Eisen gebunden, Deckel und Boden fest eingefügt und beide zur Verstärkung mit Querleisten versehen. Die vorher angefeuchtete Lohe wird durch die Klappen *a a* auf den durchlöcherten Boden eingetragen und mäßig festgedrückt; diese zum Aus- und Eintragen der Lohe in dem Deckel angebrachte weite Klappen sind mit abgeschrägten Rändern versehen, deren fester Schluß also durch den Druck vermehrt wird. Die Lohe, die am besten zwischen zwei Packtüchern geschichtet wird, reicht bis nahe unter den Deckel; in den Zwischenraum zwischen diesem und dem oberen Tuch mündet das Druckrohr *b c*. Man gießt nun durch den Trichter Wasser auf und erhält den Wasserstand im Rohr durch Nachgießen auf derjenigen Höhe, welche dem gewünschten Druck entspricht. Das Wasser filtrirt durch die Lohschichte hindurch, sammelt sich als Lohbrühe zwischen beiden Böden und läuft von da durch das Rohr *d* in einen untergesetzten Behälter. Nach dem erwähnten Gesetze kann der Druck in einem

Fig. 143.



solchen Apparate sehr bedeutend sein: hat der Bottich also z. B. unter dem Deckel 2 Meter Durchmesser und steht das Wasser im Druckrohr 6 Meter hoch, so entspricht der Druck auf der Oberfläche der Lohe dem Gewicht einer Säule von $3{,}14 \times 6 = 18{,}84$ Cubikmeter Wasser oder 37680 Pfund. Es ist natürlich nicht vortheilhaft, einen höheren Druck anzuwenden, als daß die Flüssigkeit eben gut abfließe. Die Beschaffenheit der Lohe ist für die Real'sche Presse vorzüglich günstig; dagegen können Stoffe, die stark aufquellen und sich zusammenballen, nicht mit Erfolg darin behandelt werden.

Gärben in der Farbe.

Das Gärben in der Brühe ist nach der gewöhnlichen Ausführung ein einfacher Proceß, wobei neben jener Hauptregel — die Haut mit mehreren, meist vier, fünf bis zu acht Farben zu behandeln, und zwar mit der schwächsten anfangend, mit der stärksten endigend — noch die zweite Hauptregel gilt, die Häute so oft als möglich aufzuschlagen und abtropfen zu lassen. Bei dem jedesmaligen Aufschlagen wird ein Theil der in der Haut befindlichen, erschöpften Flüssigkeit theils durch Abtropfen, theils durch Verdunsten entfernt und — darin liegt eben der Vortheil — beim Wiedereinlegen durch frische Lohbrühe ersetzt. Schwerere Häute bedürfen auf diese Weise 11 bis 12, leichte 7 bis 8 Wochen zur Gahre. Das Gärben in der Brühe liefert weiche und geschmeidige Leder und eignet sich daher vorzüglich zu den leichteren Ledern aus Kuh-, Kalbs-, Rinds- und Schafhäuten, welche als Schmal- und Sohlleder, zum Oberleder der gröberen Fußbekleidung, zu Sattler- und Riemerarbeiten dienen. Sohlleder, bei denen Härte und Festigkeit eine unerläßliche Bedingung ist, eignen sich nicht gut zum Gärben in der Brühe; sie können allenfalls darin anfangen, müssen aber stets mittelst Versetzen in der Grube fertig gemacht werden.

Schnellgärberei.

Insofern der Fortschritt der Gärbung zumeist davon abhängt, ob die in die Haut eingedrungene Lohbrühe, nachdem sie ihren Gärbstoff abgegeben, mehr oder weniger rasch durch frische verdrängt oder ersetzt wird, begreift man, daß die Gärbung durch mechanische Hülfsmittel, welche diesen Austausch befördern, bedeutend beschleunigt werden kann. Seit den Zeiten von Macbride ist nun eine Masse von Gärbeverfahren erfunden, theilweise vorgeschlagen, theilweise angewendet worden, welche in dieser Richtung Verbesserung erstreben und darum unter der Bezeichnung »Schnellgärberei« zusammengefaßt werden. Die meisten sind britische und amerikanische, einige französische Erfindungen, fast alle von Praktikern ausgegangen. So lange man keinen klaren Begriff von dem hat, was Leder ist, so lange die Haut und die Eigenschaft ihrer Fasern nicht genauer erforscht, so lange die Lohe und ihr Gärbstoff so gut wie unbekannte Dinge sind, fehlt der Verbesserung der Gärberei ihre wesentlichste Grundlage. Es kann darum nicht auffallen, daß so viele dieser zahlreichen Methoden in der großen Praxis keinen, oder nur vorübergehenden Eingang gefunden haben und nicht wenige auf einer offenbar falschen Ansicht über den Vorgang der Lederbildung und über die Wirkung der vorgeschlagenen Hülfsmittel beruhen.

Uebersicht der Methoden.

Wenn demnach eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Methoden kein hinreichendes Interesse hat, so dürfte doch eine nach den leitenden Ideen geordnete Uebersicht hier eine Stelle verdienen, insofern sie das für die Geschichte der

Schnellgärberei. Uebersicht der Methoden.

Gärberei wichtige und die bei den Praktikern herrschende Anschauung wiedergiebt. Den Ausgangspunkt bildet:

A. Das Verfahren durch bloßes Einlegen in die Lohbrühe und Aufschlagen.

Im Wesentlichen bereits im Obigen beschrieben. Es ist ursprünglich von Macbride angegeben, der als der eigentliche Erfinder der Schnellgärberei anzusehen ist. Er hatte übrigens den unglücklichen Gedanken, Kalkwasser zum Ausziehen der Lohe vorzuschreiben, den später

Seguin verwarf, der das Verfahren von Macbride in den besseren und Hauptpunkten annahm und demselben Aufnahme und Verbreitung verschaffte. Es gehört ferner hierher das Verfahren von

Brewin für Gärbebrühen aus Katechu, Kino und Divi-Divi, sowie das von

Jones. Letzterer, in der Meinung, daß durch den Druck, den die in der Kufe über einander liegenden Häute auf einander ausüben, die Gärbebrühe auf die Seite gepreßt und dadurch verhindert werde, auf die ganze Hautoberfläche zu wirken, trennt die einzelnen Häute durch Zwischenlagen eines absorbirenden Zeugs (Flanell) und diese Zeugschichten wiederum durch eine Lage eines wasserdichten Stoffs aus Caoutschouc oder dergleichen.

Nossiter legt in gleicher Absicht die Häute einzeln auf Lattenhorden ein, so daß dadurch der Druck der Häute auf einander aufgehoben wird.

B. Mit Circulation der Gärbebrühe.

A. Turnbull's Verfahren. Eine Anzahl Gärbekufen sind durch ein gemeinschaftliches Röhrensystem verbunden; eine an den Röhren angebrachte Druck- und Saugpumpe bewirkt eine ununterbrochene Circulation der Gärbebrühe in den Kufen.

C. Durch vermehrte Endosmose und Exosmose.

A. Turnbull's zweites Verfahren. Die Häute werden zu Säcken zusammengenäht und so mit Wasser und Lohe gefüllt, daß beim Zubinden der Mündung keine Luft eingeschlossen bleibt. Die so vorbereiteten Säcke werden in einen mit Catechulösung gefüllten Bottich untergetaucht, deren Dichte durch Zusatz von Zucker erhöht ist, um einen lebhafteren Austausch der Flüssigkeit innerhalb mit der außerhalb der Hautsäcke herbeizuführen.

D. Durch Bewegen der eingetauchten Haut.

Brown's Verfahren. Die Häute befinden sich in einem offenen Cylinder, ähnlich der Waschtrommel für Runkelrüben in den Zuckerfabriken (S. 196 d. B.), welcher unter dem Spiegel der Flüssigkeit rotirt. Diese wird durch Ausziehen der Lohe in der Wärme dargestellt und nach der Erschöpfung immer wieder zur Darstellung frischer Brühe auf die Lohe zurückgebracht.

Squire wendet eine ähnliche Trommel an, die jedoch nur bis zur Achse in die Brühe taucht und mit Abtheilungen versehen ist, so daß die Häute abwechselnd bei jedem Umgang, d. h. dreimal in der Minute aus der Flüssigkeit gehoben und wieder eingesenkt werden.

J. und G. Cox befestigen zu demselben Zweck die Häute an dem Umfang von Rädern oder Walzen, so daß sie frei herabhängen; ebenso Uebersicht der Methoden.

Keasley an beweglichen Rahmen; in beiden Fällen tropft die Gärbeflüssigkeit beim Aufsteigen der Häute aus der Flüssigkeit leichter ab, als bei Squire's Einrichtung.

Vauquelin's Methode, dieselbe, wofür in England Poole ein Patent nahm. Die Häute werden in der mit Dampf erwärmten Lohbrühe gewalkt, anfangs durch mit Holznägel versehene Stampfen, wobei die Häute von einem Ende des Trogs zum andern hin und her geschafft werden, gegen Ende durch eine mit Däumlingen versehene Welle. Kalbshäute sollen in vier, Kuhhäute in acht, Ochsenhäute in zwölf Wochen gahr werden.

Burr wendet in gleichem Sinn eine gewöhnliche Walkmühle an.

E. Durch Mitwirkung von mechanischem Druck, der schon bei den unter D erwähnten Methoden im Spiel ist.

Nossiter's Verfahren; die Häute werden von Zeit zu Zeit aus der Brühe genommen und unter einer Schraubenpresse von der erschöpften Flüssigkeit befreit. Ebenso bei dem zweiten Verfahren von

Jones (das erste s. u. A), nur daß die Häute auf ein durchlöchertes Brett ausgebreitet und so unter einer Walze durchgeführt werden.

Herapath's und Cox's Verfahren. Die Häute sind zu einem unendlichen Band mit Bindfaden zusammengenäht, welches zwischen zwei über der Grube angebrachten Druckwalzen durchgeht. Das Band steigt in ununterbrochener Bewegung auf der einen Seite aus der Grube auf, wird zwischen den Walzen ausgepreßt und kehrt auf der andern Seite wieder in die Lohbrühe zurück. Von der Geschwindigkeit der Walzen und der Länge des Bandes hängt die Dauer des Aufenthalts jeder Haut in der Brühe, also die Zeit zwischen je zwei Pressungen ab. Die Gärbedauer soll sich dabei auf die Hälfte, nach Anderen auf ein Drittel der gewöhnlichen Zeit abkürzen.

F. Mit hydrostatischem Druck.

a. Der Druck wirkt einseitig und treibt die Brühe durch die Haut.

Cogswell's Verfahren; die Haut wird auf eine Schichte Sägespähne so ausgebreitet, daß die Mitte tiefer, die Ränder höher zu liegen kommen. Man gießt den so gebildeten Bausch voll Lohbrühe, welche durch die Haut wie durch ein Seihetuch durchfiltrirt, aber weit langsamer.

Chaplin's Verfahren. Mehrere Häute werden zu Säcken zusammengenäht, mit Loh- und Catechubrühe gefüllt, ohne Luft einzuschließen zugebunden, auf einer Rinne zum Abziehen der durchsickernden Flüssigkeit hingestellt und von Zeit zu Zeit gewendet, um eine gleichmäßige Wirkung des Drucks herbeizuführen. Um die dabei eintretende, etwas gewaltsame Dehnung der Haut zu vermeiden, hängt

W. Drake die aus zwei Häuten zusammengenähten Säcke zwischen zwei hölzerne Gitter, deren Stäbe der Haut zum Widerlager dienen und erwärmt zugleich die Luft des Locals auf ungefähr 65° C., um den Durchgang der

Uebersicht der Methoden.

Brühe durch die Haut mittelst Verdunstung an der Außenfläche der Säcke zu beschleunigen. Anstatt der Gitter wird bei

W. H. Cox's Verfahren der aus den Häuten gebildete Sack in einen solchen aus Canevas eingeschlossen, dadurch die schädliche Dehnung der Haut verhindert und es möglich gemacht, einen stärkeren Druck anzuwenden. Zu dem Ende ist in der Mündung des Sackes ein Druckrohr angebracht, welches bis zu einer gewissen Höhe gefüllt erhalten wird. Das Ganze repräsentirt daher, wie die Vorrichtung des

T. G. Spilsbury'schen Verfahrens, wobei jener Dehnung indessen nicht begegnet wird, eine Real'sche Presse. Bei diesem werden je zwei Häute, statt zu Säcken verbunden, vielmehr so zwischen drei Rahmen mit Schrauben geklemmt, daß dadurch eine Art flacher Kasten entsteht, dessen Boden und Deckel durch die Häute gebildet wird. Das Druckrohr geht durch den mittleren Rahmen dieses aufrechtstehenden Kastens.

Th. Peachy preßt bei seinem Verfahren die Gärbebrühe durch Druckpumpen in die nach obiger Art gebildeten Hautsäcke.

b. Die Haut ist in die unter hydrostatischem Druck befindliche Gärbebrühe eingetaucht.

H. Fletscher's Verfahren. Die Häute kommen in eine mit Gärbebrühe gefüllte, sonst wie Fig. 143 eingerichtete Gärbekufe. Ebenso bei

M. Poole's Verfahren; das Druckrohr mündet in zwei Aesten in den Bottich, um den Druck bald von oben, bald von unten wirken zu lassen.

Unter den bei b. bezeichneten Umständen ist der hydrostatische Druck ohnehin ohne Einfluß und der Wechsel seiner Richtung vollends müßig.

G. Im luftverdünnten Raum.

J. Knowly's und W. Duesbury's Verfahren. Die Häute liegen in luftdichten Kästen; durch eine damit verbundene Luftpumpe wird die Luft aus den Poren der Haut ausgetrieben. Wie bekannt entweicht die Luft vollständig und leicht beim bloßen Einweichen und gehört überhaupt nicht zu den Hindernissen, welche dem Eindringen des Gärbstoffs entgegen stehen.

H. Durch Punktation.

Snyder will jenes Eindringen dadurch erleichtern, daß er eine von beiden Hautseiten vor dem Gärben vermittelst eines mit zahlreichen Stahlspitzen versehenen Apparates durchsticht und so gleichsam künstliche Poren macht.

Gahre des Leders.

Die Wärme beschleunigt die Aufnahme des Gärbstoffs durch die Haut, muß jedoch mit großer Vorsicht angewendet werden. Sobald die Temperatur sich derjenigen nähert, wobei die Haut anfängt, ihrer Verwandlung in thierische Gallerte zu unterliegen — und dies geschieht noch merklich unterhalb des Siedepunktes —, leidet das Leder unfehlbar an seiner Festigkeit und wird zuletzt vollkommen brüchig und spröde.

Man erkennt die Gahre des Leders am besten beim Durchschneiden. Der Schnitt muß gleichmäßig von Farbe und Beschaffenheit sein, die Faserstructur der Haut deutlich zeigen und beim Schaben mit dem Messer leicht faserig, wollig

werden. Bei jedem Leder ſind auf dem Schnitt zwei deutlich verſchiedene Schichten zu erkennen, eine von dichterem Gewebe, welche dem corpus papillare, und eine von mehr grobfaſerigem Gewebe, die dem eigentlichen Corium, entſpricht. Beide Schichten ſind indeſſen ſtets faſerig und beim Reiben wollig. Iſt jedoch der Schnitt von weißen oder dunklen hornartigen, dichten und durchſcheinenden Streifen durchzogen, oder wie man dies nennt »ſpiſſig«, ſo beweiſt dies eine unvollſtändige Gärbung, denn ſolche Streifen rühren von Hautſchichten her, welche noch gar keinen Gärbſtoff aufgenommen haben. Spiſſige, ungahre Leder ſind mehr oder weniger ſteif und beim Biegen knitterig wie Pappe oder Blech, was ſtets ein ſchlechtes Zeichen iſt. Gahre Leder von guter Gärbung müſſen ſich biegen und falten laſſen, ohne daß die Narbe reißt, ſie dürfen nicht »narbenbrüchig« ſein. Bei Sohlleder iſt dies natürlich, wegen der bedeutenden Dicke, die zuweilen einen halben Zoll erreicht, nicht ſo ſtreng zu nehmen, wie bei Schmalleder. Fahrläſſigkeit beim Reinmachen der Haut hat häufig Beſchädigung der Narbe zur Folge, ſo daß dieſe ſtellenweiſe fehlt, oder blaſenartig abgelöſt und gehoben erſcheint. Gutes Leder darf endlich nie mürbe („verbrannt«) ſein, ſondern muß, ſelbſt von dünnen Häuten und wenn man vorher einen Einſchnitt macht, dem Zerreißen kräftig widerſtehen. Gahre des Leders.

Man könnte ſich verſucht fühlen, zu glauben, daß die Haut, ſobald ſie bis zur Gahre mit Gärbſtoff geſättigt iſt, immer dieſelben Eigenſchaften beſitzen müßte; keine Anſicht würde jedoch mehr mit der Erfahrung im Widerſpruch ſtehen. Was zunächſt die Sättigung der Haut mit Lohgärbſtoff betrifft, ſo iſt dieſe ein vollkommen relativer Begriff: zwei Kalbleder z. B., von denen das eine durch Einſetzen, das andere durch Schnellgärbung erzeugt iſt und in den Augen des Gärbers gleiche Gahre beſitzen, enthalten nichts deſtoweniger ſehr ungleiche Mengen Gärbſtoff, wie weiter unten näher erwieſen wird. Die ſchnellgegärbten Häute enthalten nämlich am meiſten; ſie ſtehen aber nichtsdeſtoweniger, wie allgemein anerkannt, dem Leder nach dem alten Verfahren an Qualität, insbeſondere an Kern und Feſtigkeit nach, weshalb das Einſetzen für das Sohlleder nicht entbehrt werden kann. Auch bei ein und derſelben Gärbmethode iſt die Beſchaffenheit des Leders für gleichen Grad der Gahre nicht gleich. Es gehört nämlich zu den ſonderbaren nicht erklärten Erſcheinungen bei dieſem Induſtriezweig, daß der jedesmalige Zuſtand der Haut vor dem Gärben ſich auch auf das Leder überträgt, daß die Gärbung nicht allein die Haut an ſich, ſondern auch die eigenthümliche Beſchaffenheit conſervirt, die ſie zufällig vor dem Gärben beſitzt. Die geſchwellte Haut liefert ein ebenſo gahres und doch ganz anderes Leder, wie die ungeſchwellte Haut: die geſchwellte Haut iſt ſtrotzend, caoutchoucartig elaſtiſch, aber ſehr wenig dehnbar und wenig geſchmeidig; dieſe letztere Eigenſchaft fehlt auch in bemerklichem Grade dem daraus bereiteten Leder, aber es iſt feſt, voll in der Gärbung und bietet der Abnutzung einen bedeutenden Widerſtand. Daher die Nothwendigkeit und allgemeine Anwendung des Schwellens bei Sohlleder, im Gegenſatz zu den Schmalledern, welche in der Regel nicht geſchwellt werden. Der Grad von Geſchmeidigkeit und Dehnbarkeit, den dieſe bedürfen, hängt ganz von dem Grad der Geſchmeidigkeit und Dehnbarkeit ab, den die Haut in dem Zeitpunkt beſitzt, wo ſie zur

Gärbung kommt. Die Haut zu Schmalleder muß daher so lange gewässert und ausgestrichen werden, bis die schwellende Wirkung des Kalks beseitigt und die Haut völlig weich und schlaff ist. Wird eine Haut beim Beginn des Gärbens unmittelbar in starke Lohbrühe gebracht, so wird sie meist fest, steif und platt, ohne deshalb weniger gahr zu sein, als nach der üblichen Weise gegärbte Häute, welche zuerst in schwache Brühen kommen und dadurch weicher und lockerer ausfallen. Es versteht sich, daß diese Bemerkungen zunächst nur für die Lohgärberei gelten. Wenn die Faser der Haut im Verlauf der Vorbereitung, wenn auch leicht, durch die Fäulniß angegriffen wird, so hat dies stets nachtheilige Folgen für die Haltbarkeit des Leders.

Farbe des Leders.

Die Farbe des Leders ist — wie sich schon aus dem Früheren theilweise ergiebt — hauptsächlich von dem Gärbematerial abhängig. Die Eichenlohe giebt die bekannte braungelbe Lederfarbe; sie fällt dunkler aus mit alter, heller mit junger Eichenrinde. Eine noch hellere Farbe liefern die Knoppern; die Lohe der Nadelhölzer steht etwa in der Mitte zwischen diesen und den Gärbematerialien, welche durch die schönen, bald mehr fahlen bald mehr nankingfarbigen, sehr lichten Töne ausgezeichnet sind, nämlich die Weidenlohe, der Sumach und obenan das Dividivi und die Galläpfel. Reine Galläpfelgärbsäure liefert sogar fast weißes Leder. Die Gärbung mit Catechu ist ebenfalls ziemlich hell, geht aber immer ins Orange, die mit Ellernrinde ist sehr dunkel, unangenehm schmutzig braun.

Zurichtung des Leders.

Die nach einer oder der andern beschriebenen Methode ausgegärbten Leder sind noch nicht Handelswaare; um solche zu werden, bedürfen sie noch gewisser Nacharbeiten, welche theils ein dichteres Gefüge, theils ein besseres Ansehen der Narbe und Fleischseite, theils eine gleichförmige Dicke, theils eine vermehrte, gleichmäßigere und dauernde Geschmeidigkeit, theils endlich eine besondere Farbe bezwecken. Sie heißen zusammengenommen die »Zurichtung« des Leders. Das Geschäft des Zurichtens ist nicht immer mit der Gärberei verbunden, und bildet alsdann, wie z. B. in Frankreich gewöhnlich, einen für sich bestehenden Gewerbszweig. Die hierhergehörigen verschiedenen Manipulationen kommen natürlich nicht alle zugleich bei jeder Lederſorte in Anwendung; man richtet sich im Gegentheil damit jedesmal nach der Natur, und besonders nach der Bestimmung des Leders. Am meisten weichen die Sohlleder in der Zurichtung von den übrigen ab: da diese nämlich bei der Verarbeitung zur Fußbekleidung ihre natürliche Oberfläche ohnehin verlieren und es bei denselben auf Geschmeidigkeit in dem Sinne, wie bei Schmalleder, nicht ankommt, so fällt alle Zurichtung, die sich auf diese beiden Punkte bezieht, von selbst weg. Es handelt sich nämlich bei dem Sohlleder nur um äußere Sauberkeit von dem anhängenden Gärbematerial und am wesentlichsten um die gehörige Dichte des Gefüges, um kernige Beschaffenheit, welche dem Leder den Widerstand gegen Abnutzung durch Reibung giebt.

In dem Zustande wie das Sohlleder aus der Gärbung kommt, ist es zwar bereits dichter als die übrigen Leder, aber nicht so dicht, als es sein müßte, um bei dem Gebrauch nicht allmälig nachzugeben und somit Form und Dimensionen zu ändern. Die Zurichtung des Sohlleders hat daher vorzugsweise den

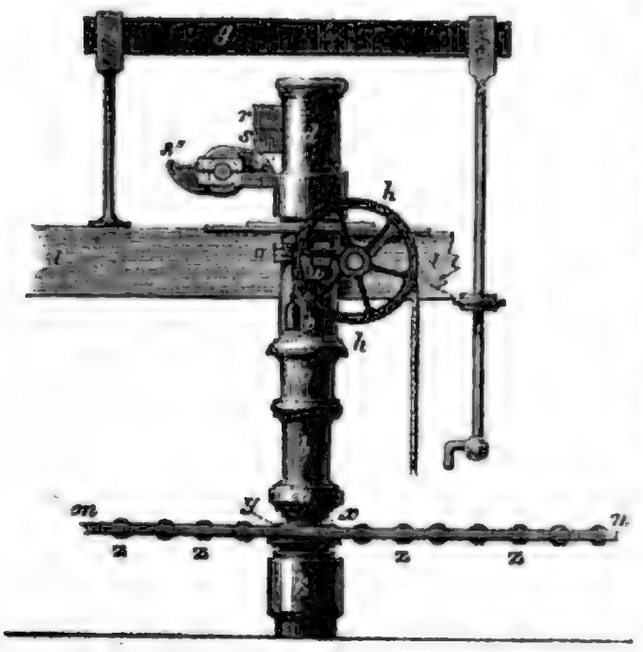
Zweck, dem Leder im Voraus durch mechanische Hülfsmittel (Hämmern u. dgl.) jenen Grad von Dichte zu ertheilen, den es sonst beim Gebrauch, also unter dem Gewicht des Körpers und dem Tritt annehmen würde. Hämmern des Schälders.

Die gahren Sohlleder werden, sowie sie aus der Grube kommen, abgekehrt, um die anhängende Lohe wenigstens aus dem Groben wegzuschaffen, und zum Trocknen aufgehängt. Zu diesem Behuf ist gewöhnlich das oberste Geschoß der Gärbereien zu einer dem freien Luftzug ausgesetzten und nur von oben durch das Dach gegen Regen geschützten Trockenkammer eingerichtet. In größeren, auf fabrikmäßigem Fuß betriebenen Anstalten hat man mit Vortheil das Trocknen durch Anwendung von warmer Luft und Ventilatoren von dem Zustand der Atmosphäre unabhängig gemacht und beschleunigt. Bevor die Leder völlig lufttrocken sind, werden sie sofort gedichtet, was in kleineren Gärbereien aus der Hand, durch Schlagen mit Hämmern auf einer harten, völlig ebenen Unterlage geschieht. Die Anwendung von eisernen Hämmern und Platten hat das Mißliche, daß die Leder dadurch leicht geschwärzt werden; messingene oder kupferne Hämmer und geschliffene Steinplatten (Marmor) sind daher vorzuziehen. Letztere dürfen nirgends hohl liegen und werden daher am besten in Gyps gebettet. In größeren Anstalten verrichtet man diese Arbeit nicht aus der Hand, sondern zum großen Vortheil der Güte des Products sowie mit Zeit- und Arbeitsersparniß, durch Maschinen.

Dahin gehören zunächst die durch Wasser oder Dampf bewegten Schwanzhämmer, von derselben Einrichtung, wie sie zu metallurgischen Zwecken dienen. In einer Fabrik bei Paris hämmert man täglich mit einem solchen 20 Pfund schweren Hammer, der in der Minute ungefähr 200 Schläge giebt, 30 Häute, während aus der Hand höchstens 25 und bei weitem nicht in der Güte gehämmert werden konnten.

Noch vorzüglicher in der Wirkung und ökonomischer ist eine andere, zuerst in Paris (so in der Gärberei von Sterlingue) eingeführte Vorrichtung, Fig. 144. Sie unterscheidet sich von der vorhergehenden darin, daß sie nach Art eines Fallwerks eingerichtet ist und die Leder bei der Bearbeitung auf einer geheizten Unterlage ruhen.

Fig. 144.



Die Haupttheile der Maschine sind der Stempel *a b c e d*, der Amboß *k* und die Tafel *m n* mit den Reibungsrollen *z z*, worauf das Leder liegt. Die hohle kupferne Bahn *y* des gußeisernen auf einem hölzernen Gerüste ruhenden Amboßes *k* ist mit Dampf auf beiläufig 40° C. geheizt. Die darauf wirkende Bahn *x* des hölzernen Stempels ist ebenfalls von Kupfer und an dem gußeisernen, 6 Centner schweren Schuh *a b* befestigt. Das Gerüste

Zurichten. Hämmern des Sohlleders.

l l, worin sich der hölzerne Theil *e* des Stempels bewegt, dient zu seiner Senkrechtführung. Damit die zwischen beiden befindliche Schmiere nicht auf das Leder herabrinnen kann, ist der Stempel über seinem Schuh mit der hohlen Verzierung *c* umgeben. Die Bewegung des Stempels geschieht mittelst der Daumenwelle *s' s''*, welche mit der Hebelatte *r s* in Eingriff steht; bei jedem Hub, der ungefähr 6 Zoll beträgt, wird der Stempel jedesmal gegen den Prellbock *g* geworfen und dadurch seine Geschwindigkeit beschleunigt. Diese letztere regulirt der Arbeiter nach Bedürfniß durch die Rolle *h*, welche mittelst eines darum geschlungenen Seils und Gegengewichts drehbar ist und mit der Bremsvorrichtung, Fig. 146, in Verbindung steht.

Fig. 145.

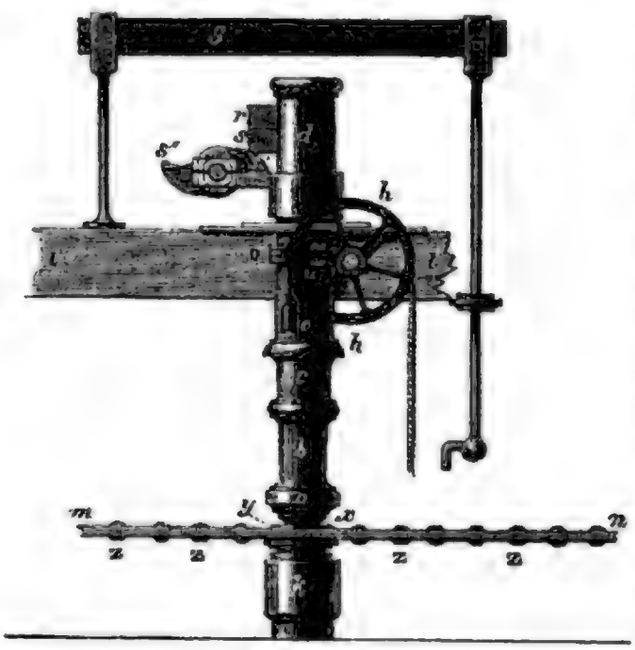
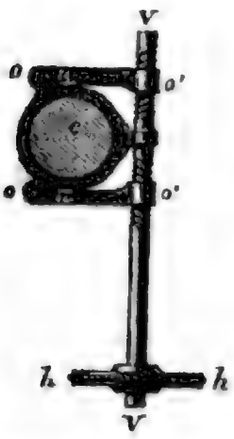


Fig. 146.



Die beiden Hebelarme *o o* der Bremse sind bei *o' o'* auf die Achse *v v* der Rolle *h h* und zwar auf je eine linke und eine rechte Schraube aufgeschraubt. Indem sie sich so bei entsprechender Drehung der Rolle *h* einander nähern, drücken sie die Holzbacken *u u* gegen den Stempel *e*.

Unter dieser Maschine, welche bei raschem Gang in der Minute 60—80 Schläge giebt, können täglich 60 Häute gehämmert werden.

Die Maschine von Berendorf ist der vorigen ziemlich ähnlich, wirkt aber nicht durch wiederholte Schläge, sondern durch den wiederholten Druck eines von der Bewegekraft getriebenen Hebels auf den Stempel. Dadurch fallen die nachtheiligen Erschütterungen weg, welche die Schläge der Hämmer und Fallwerke verursachen. Auch die zum Dichten des Leders zuweilen gebrauchten Walzwerke gewähren diesen Vortheil, stehen aber in Bezug auf den Hauptzweck zurück.

Bei dem Zurichten der übrigen nicht zum Sohlleder gehörigen Lederarten kommen folgende Arbeiten vor.

Falzen.

Das »Falzen« hat den Zweck, dem Fell durch Wegnahme von Leder an verschiedenen Stellen der Fleischseite eine gleichmäßige Dicke und sauberes Ansehn zu geben. Die gegärbte Haut liegt dabei, die Narbe nach unten, auf dem Falzbock — der von derselben Einrichtung wie der Schabebock, aber oben flach ist — und wird auf der Fleischseite mit dem Falzmesser übergangen. Das Falzmesser ist ein zweischneidiges, breites, gerades Messer mit doppelter Handhabe. Beim Schärfen werden beide Schneiden, oder auch nur eine Schneide umgelegt, so daß die Klinge nicht eigentlich in die Haut einschneiden, sondern

nur ſchabend wirken kann. Ein gewöhnliches Falzmeſſer wird jedesmal unbrauchbar, ſobald die Klingen abgenutzt ſind, was ſehr bald der Fall iſt. Bei dem von Drouet erfundenen Falzmeſſer mit beweglichen Klingen, Fig. 147 und 148 *), fällt dieſer Uebelſtand weg. Die Klingen *aa* werden nämlich mittelſt der Schrauben im Rücken des Meſſers feſtgeklemmt und können ſo, wenn ſie abgenutzt ſind, leicht gegen neue vertauſcht werden. Falzen.

Fig. 147.

Fig. 148.

Denſelben Zweck wie das Falzen hat das »Schlichten« und findet beſonders dann Anwendung, wenn ſtärkere Schichten Leder wegzunehmen ſind. Die Haut liegt dabei nicht auf einer feſten Unterlage, ſondern iſt frei ausgeſpannt, indem das eine Ende in ein Geſtell, den Schlichtrahmen eingeklemmt, das andere Ende mit einer Zange gepackt und von dem Arbeiter angeſpannt wird. Er bearbeitet nun die Fleiſchſeite mit einer eiſernen, verſtählten, etwas concaven aber ſcharfgeſchliffenen Scheibe, dem Schlichtmonde, Fig. 149 und 150, indem er die Hand durch das mit Leder umwickelte Loch in der Mitte hindurchſteckt. Damit die Schneide beſſer greift, ſowie zur beſſeren Bezeichnung der zu ſchlichtenden Stellen, werden dieſe vorher mit Kreide beſtrichen. Eine ähnliche Beſtimmung, aber für die feinere Bearbeitung, hat die »Tiſchfalze«. Heft und Klinge ſind von der Form wie der Ausſetzer (ſ. Fig. 152), nur iſt die letztere nicht gezahnt, ſondern wie in Fig. 151 mit zwei feinen Schneiden verſehen. Man hat Tiſchfalzen mit dünner biegſamer, und ſolche mit dicker, nicht biegſamer Klinge. Schlichten.

Fig. 149.

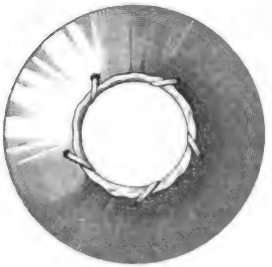


Fig. 150.

Fig. 151.

Das »Ausſetzen« dient dazu, um die Leder gleichmäßig auszudehnen und um Falten und andere durch ungleiche Zuſammenziehung beim Trocknen entſtandene Unebenheiten wegzuſchaffen. Es beſteht darin, daß die auf einer ebenen Tafel ausgebreitete Haut mit dem Ausſetzer, Fig. 152 (ſ. f. S.), und Ausſetzen.

*) Im doppelten Maßſtab.

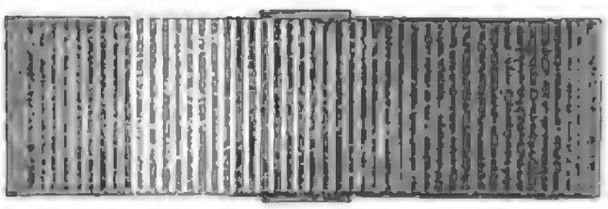
Zurichten. Aussetzen. zwar von der Mitte aus nach den Rändern ausgestrichen wird. Die Klinge des Aussetzers ist von Messing oder Eisen und die Schneide, je nach der Stärke des Leders entweder abgerundet, oder scharf geschliffen, oder mit stumpfen Zähnen versehen; für ganz dünne Leder ist sie von Horn.

Fig. 152.

Krispeln. Es ist eine fast unvermeidliche Folge des Trocknens, daß die Fasern des Leders, wie schon bemerkt, etwas zusammenbacken, wodurch die Narbe flach, platt, und weil dies Trocknen an verschiedenen Stellen bald stärker, bald schwächer erfolgt, auch ungleich erscheint. Das beste und einfachste Mittel, um die Narbe zu heben und ihr ein gleichmäßiges gefälliges Ansehen zu geben besteht darin, daß man die Haut, Narbe auf Narbe, auf einem Tisch umschlägt und die beiden Lagen mit einem festen Druck so übereinander hin- und herschiebt, daß die dadurch entstehende, kurz umgebogene Falte von Stelle zu Stelle über das ganze Fell weggeht. Mit der bloßen Hand würde der Druck bei dieser Operation, dem »Krispeln«, zu ungleich ausfallen, er würde auf einer zu beschränkten Fläche, nämlich nur unter den Fingerspitzen, wirksam sein. Man bedient sich daher eines gekrümmten, an der unteren Fläche eingekerbten Brettes, des Krispelholzes, Fig. 153 und 154. Die Kerben sind für dünne Häute feiner, für starke Häute gröber und

Fig. 153.

Fig. 154.



bewirken, daß die aufgeschlagene Seite des Leders der Bewegung des Krispelholzes folgt, statt daß dieses auf dem ruhig liegenden Leder hin- und hergeht. Als Handhabe dient der Riemen *a*, in welchen der Arbeiter die Hand steckt.

Bimsen. Leder, welche jene natürlichen Erhabenheiten der Narbe nicht besitzen dürfen, sondern glatt sein müssen, werden nicht gekrispelt, sondern nach dem Falzen genetzt, mit dem Messer ausgestrichen und dann mehrmals auf beiden Seiten mit dem Bimsstein oder sonst einem feinkörnigen, ebenen Stein überfahren.

Pantoffeln. Wenn den gekrispelten Ledern ein besonderer Glanz gegeben werden soll, so werden sie »pantoffelt«, eine Behandlung, welche dem Krispeln ganz und gar ähnlich ist und mit einem ganz ähnlichen Werkzeug verrichtet wird, nur ist dessen untere Fläche nicht gekerbt, sondern glatt und mit einer glatten aufgeleimten Korkplatte versehen. Der Arbeiter führt das Pantoffelholz mit viel gelinderem Druck, um der Narbe durch Abreiben Glanz zu geben, ohne sie niederzudrücken. Zugleich gleitet die Korkplatte, weil sie nicht gekerbt ist, etwas auf der Fleischseite hin und her und bewirkt durch diese Reibung ein zartes, sammetartiges Ansehn derselben. Wo noch mehr Glätte und Glanz erforderlich ist, wie bei manchen Sattlerledern zu Geschirren, bearbeitet man die Narben-

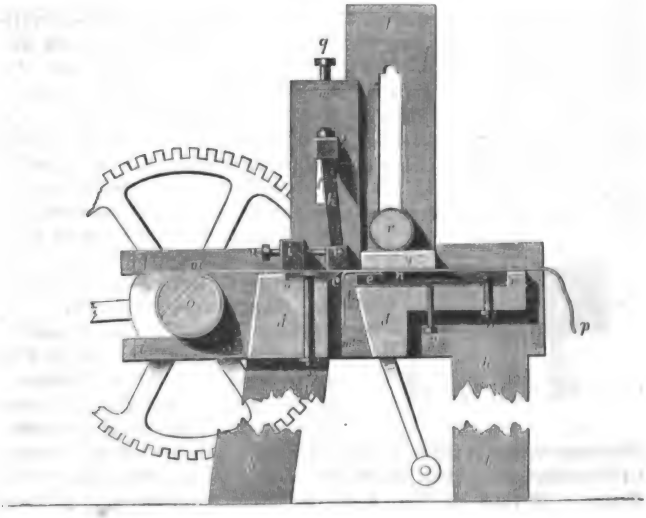
ſeite unmittelbar mit einer gläſernen Kugel, der **Blankſtoßkugel**, oder einem gläſernen Cylinder, **Blankſtoßcylinder**. Blankſtoßen.

Häufig ſetzt man auf Stellen der Haut, oder auf die ganze Haut, wenn dieſe keine ſchöne Narbe werfen, eine künſtliche Narbe vermittelſt gekerbter, aus der Hand geführter Walzen, in der Weiſe, daß dadurch Eindrücke in Geſtalt von gekreuzten Linien entſtehen. Künſtliche Narbe.

Viele Handſchuhleder, die Leder für Buchbinder, Futteralmacher und manche andere ſind mit ihrer natürlichen Dicke nicht brauchbar. In dieſen Fällen pflegt man mit Vortheil die Häute zu »ſpalten«, d. h. der Dicke nach in zwei Blätter zu zerſchneiden, die dann häufig jedes für ſich zu verſchiedenen Zwecken benutzt werden können. Es ſind nach und nach verſchiedene Maſchinen zum Spalten des Leders angegeben worden; die nachſtehende Abbildung verſinnlicht eine häufig angewendete, ſehr zweckmäßige Conſtruction. Sie iſt darauf berechnet, von der Narbenſeite eine vollkommen gleichdicke Schichte und zwar von jeder gewünſchten Stärke abzuheben; die dabei abfallende andere Hälfte mit der Fleiſchſeite wechſelt in der Dicke natürlich ebenſo wie die Haut ſelbſt. Die Maſchine ſpaltet das Leder nicht von der einen Kante zur andern, ſondern ſie beginnt das Spalten von der Mitte aus zuerſt nach der linken, dann nach der rechten Kante, ſo daß man die der Fleiſchſeite zugehörige Schichte ſtets in zwei getrennten Hälften erhält. Spalten.

Die Tafel *d d*, Fig. 155, ſteht auf einem ſoliden, vierfüßigen Geſtell *b b* und iſt an beiden ſchmalen Seiten mit den horizontalen, gabelförmigen Stücken

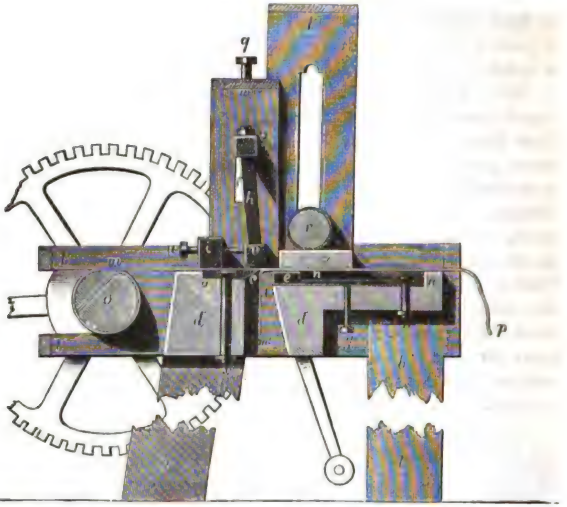
Fig. 155.



Zurichten. Spalten.

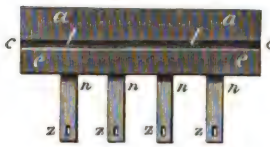
l versehen. Der gabelförmige Einschnitt dieser beiden Theile ist zur Aufnahme

Fig. 156.



der Walze *o* bestimmt, welche vermittelst Zahnrad, Trieb und Kurbel um ihre Axe gedreht wird. Auf dieser Walze rollt sich das Leder *mp* auf und wird dadurch der Schneide *c* des Messers *a* entgegengeführt und gespalten. Die Walze *o* besteht nämlich aus zwei getrennten Segmenten, zwischen denen die eine Kante des Leders mittelst zweier Schiebringe festgeklemmt wird. Der Schneideapparat selbst besteht: aus dem Messer; aus einer Vorrichtung, welche die Dicke bestimmt, in der das Leder gespalten werden soll; und aus einem Zubringer, welcher der Klinge das Leder genau in der erforderlichen Höhe zuführt. Das Messer und der Zubringer sind in der Fig. 157 besonders abgebildet. Die Tafel *d d* besitzt in der Mitte eine nach unten keilförmig erweiterte Längsspalte *t*, durch welche die abgespaltene Fleischseite *m'* herabfällt. Das Messer *a* (vergl. Fig. 156) ist auf der einen Seite dieser Spalte durch die Bolzen *x* befestigt, so daß die Schneide *c* frei übersteht. Auf diesem Theil ruht die horizontale, unten etwas abgerundete Eisenstange *v*, und bestimmt je nach dem Druck, den sie auf das Leder ausübt, die Spaltungsdicke. Dieser Druck wird aber in folgender Weise regulirt: die Stange *v* ist durch die Stäbe *h* mit der ihr parallelen Stange *g* zu einem

Fig. 157.



Digitized by Google

Rahmen verbunden; die Zapfenlager der Stange *g* sind in dem Schlitz *f* der Pfeiler *w* verschiebbar; zwei an den Zapfen angebrachte (nicht abgebildete) Federn streben die Stange *g* fortwährend zu heben, sie können aber mittelst der auf die Zapfenlager von *g* wirkenden Stellschrauben *q* in jeder beliebigen Stellung fixirt und dadurch *v* der erforderliche Druck ertheilt werden; in ähnlicher Weise wird die seitliche Stellung von *v* vermittelst der durch *i* gehenden Stellschraube *u* geregelt. Spalten.

Auf der entgegengesetzten Seite der Spalte *t* ist der Zubringer *e*, eine eiserne Platte, so befestigt, daß seine Lage nach der Höhe und nach der Seite justirt werden kann. Die Platte *e* (Fig. 157) ist nämlich mit vier Federn, *nn*, versehen, und mittelst dieser durch die Bolzen *z'* flach auf die Tafel *d* befestigt. Die Bolzen gehen durch die Schlitze *z* der Federn *n*, welche hinreichenden Spielraum gewähren, um die Platte *e* etwas vor- oder zurückzustellen. Die Spannung der Federn ist von der Art, daß sie die Platte *e* auf die Tafel niederhalten, sie kann aber durch die Stellschraube *y* beliebig gehoben werden. Das Leder *p* ist schwach zwischen der Platte *e* und dem Brette *s* eingeklemmt, so daß es ohne zu große Reibung, aber mit hinreichender Führung durchgleitet; der nöthige Druck auf das Brett *s* wird durch die in dem Schlitz des Pfeilers *k* verstellbare Walze *r* hervorgebracht.

Wenn das Leder zur einen Hälfte gespalten ist, so läßt man es aus der Maschine und der Walze *o*, dreht es um, und führt den Schnitt durch die zweite Hälfte.

Die Leder, welche die Buchbinder und Etuifabrikanten verarbeiten, sind z. B. die Narben von solchen gespaltenen, lohgahren Ledern.

Mitunter kommt es darauf an, dem Leder, wie z. B. dem für elegante Reitzeuge bestimmten Leder, eine lichtere Farbe zu ertheilen. Zu dem Ende werden die lohgahren Häute zunächst mehrmals hintereinander in Wasser genetzt und ausgestrichen. Man entfernt dadurch die nicht mit der Haut verbundenen, ohnehin schon färbenden und durch ihre später erfolgende Oxydation das noch weitere Nachdunkeln der Farbe verursachenden Bestandtheile der Lohe. Je vollständiger dies gelingt, um so haltbarer bleibt der helle Ton. Man gärbt nun die ausgestrichenen Häute in einer starken Sumachbrühe nach, wozu drei Tage gewöhnlich ausreichen. Der Sumach giebt immer eine sehr hellfarbige Gärbung und verhindert zugleich das Hartwerden der ausgestrichenen Leder nach dem Trocknen. Um endlich den bräunlich-gelben Farbenton noch mehr hervorzuheben, taucht man die Leder mehrmals rasch in ein Bad von höchst verdünnter Schwefelsäure und spühlt sie dann aus. Wenn dieses Ausspühlen nicht mit aller Sorgfalt geschieht, so bleibt ein Rückhalt von Schwefelsäure, der die Haltbarkeit des Leders unvermeidlich gefährdet. Die Leder werden sofort getrocknet, gefalzt, geschlichtet und blankgestoßen. — Das beschriebene Verfahren ist das bei den Engländern gebräuchliche, deren Geschirrleder den höchsten Ruf genießt. Auf dem Continent verfährt man in der Regel weniger umständlich und benutzt statt der Schwefelsäure gewöhnlicher saure Milch, Salzsäure und einen Zusatz von Alaun. Es versteht sich, daß man bei den in Rede Hellfarbige Leder.

Zurichten. stehenden Ledern schon bei der Gärbung auf eine lichte Farbe hinarbeitet und bei dem Einfetten (s. u.) nur hellen, gereinigten Thran anwendet.

Schwarze Leder. Die zum Oberleder der Fußbekleidung bestimmten Leder werden geschwärzt, und zwar gewöhnlich mit »Eisenbrühe«, welche mit einer breiten Bürste auf die Fleischseite aufgetragen wird. Die Eisenbrühe verschafft man sich durch Uebergießen von altem Eisen mit saurem Bier, Essig, auch wohl Schwefelsäure in einem Bottich und Stehenlassen. Nach einiger Zeit hat sich die Flüssigkeit in eine Lösung von essig- oder schwefelsaurem Eisenoxydul und Oxyd verwandelt, welche mit dem Gärbstoff der Haut die tintenschwarze Farbe giebt. Meist sind drei Anstriche hinreichend, worauf das Krispeln und Einfetten folgt. Leder, deren Gärbstoff die Eisensalze nicht schwarz fällt, z. B. mit Fichtenlohe gegärbte, können nicht mit bloßer Eisenbrühe geschwärzt werden. Für diese wendet man eine tintenartige Flüssigkeit aus Blauholz, Galläpfelauszug und Eisenbrühe, oder auch die sonst gebräuchliche Farbe aus Talg, Seife, Wachs, Thran mit Ruß und Eisenvitriol an.

Einlassen mit Fett. Alle ausgegärbten Leder zeigen, wenn sie unmittelbar getrocknet werden, selbst bei der fettesten und vollkommensten Gärbung, eine gewisse Steifigkeit, einen Mangel an Geschmeidigkeit, welche ein frühzeitiges Brechen sehr befördern würde. Beim Biegen des Leders sind die Fasern gezwungen, ihre gegenseitige Lage zu ändern, sie schieben sich übereinander her, was man schon an einem dabei bemerkbaren Geräusch erkennt. Beim Trocknen kleben nun die Fasern etwas aneinander und erhalten überhaupt eine Oberflächenbeschaffenheit, welche eine beträchtliche Reibung zwischen ihnen bedingt, woraus sich jene Erscheinung erklärt. Die Manipulationen der Zurichtung, soweit sie mit einer Dehnung und Ziehen der Haut verbunden sind, mildern die Steifigkeit, aber nicht hinreichend. Aus diesem Grund und um sie gegen das Eindringen von Wasser weniger zugänglich zu machen, pflegt man alle Schmal- und Oberleder mit Fett einzulassen. Es geschieht dies stets vor dem Trocknen, wenn die Poren des Leders, ohne daß dies gerade naß ist, noch ganz und gar mit Feuchtigkeit angefüllt sind. In der Regel ist das Einfetten die Operation, womit überhaupt die Zurichtung beginnt, obwohl es auch nach dem Falzen vorgenommen wird. Das übliche Material ist Fischthran mit oder ohne Zusatz von Talg (etwa $^1/_3$) oder, wo man dies haben kann, Weißbrühe von den Sämischgärbern. Man schmiert damit die auf einer Tafel ausgebreitete Haut nacheinander auf der Fleisch- und Narbenseite ein und hängt zum Trocknen auf. In dem Maaße, als die Feuchtigkeit verdunstet, zieht sich das Fett in die Haut ein.

Zug. Die Zurichtung ist lediglich auf die Verbesserung des Ansehens, Reinheit der Oberfläche und Vermehrung der Geschmeidigkeit der Leder berechnet. Sie gewinnen dadurch an der Eigenschaft, sich beim Ziehen in beliebiger Richtung zu dehnen und die so erhaltene Dehnung beizubehalten, und gegen eine andere durch Ziehen nach entgegengesetzter Richtung zu vertauschen. Die Schmalleder und die ähnlichen Leder (denn die Sohlleder machen davon natürlich eine Ausnahme) erhalten dadurch wie man es nennt »Zug«, aber in weit geringerem Grade, als die weißgahren, oder gar die sämischen Leder. — In keinem Fall darf

die Festigkeit durch das Zurichten leiden. Nach Versuchen von Bevan betrug die absolute Festigkeit auf den Q.-Z. Querschnitt bei rothgahrem Kalbleder 1890, bei ebensolchem Kuhleder 3981 Pfund. Festigkeit.

Im Vorstehenden war ausschließlich von den gewöhnlichen rothgahren Ledern die Rede; es bleibt daher noch übrig, auch auf einige besondere Producte der Rothgärberei näher einzugehen.

Juften.

Unter dem Namen Juften *) — auch Juchten — werden seit geraumer Zeit gewisse rothgahre Leder von Rußland eingeführt, welche sich auf den Märkten einen wohlbegründeten, obwohl etwas übertriebenen Ruf erworben haben. Sie zeichnen sich durch Stärke, Geschmeidigkeit, einen eigenthümlichen Geruch und besonders durch die Eigenschaft aus, daß sie von Insecten nicht angegriffen werden und für das Wasser weit weniger durchdringlich sind, als die gewöhnlichen Leder. Von Rußland selbst sind Beschreibungen des landesüblichen Verfahrens niemals öffentlich bekannt geworden und vermuthlich verboten. Eine Abhandlung von Kartzoff macht zwar davon eine Ausnahme, ist aber in Betreff des wesentlichsten Theils unbestimmt und unvollständig. Auf der andern Seite sind die Berichte der Reisenden, wie Ritschkow, Pallas, Lepechin, Gmelin dunkel und widersprechend, theils weil sie als Nichtsachverständige übersahen, worauf es ankommt, theils weil sie wegen der langen Dauer des Gärbeprocesses weniger aus Autopsie als aus Erkundigung schöpfen mußten, und endlich weil wohl in der Wirklichkeit an verschiedenen Orten Abweichungen stattfinden. Begriff.

Der am häufigsten und zwar zu Schuhmacher- und Sattlerarbeiten gebrauchte Juften ist besonders dauerhaft, dunkel schmutzigroth von Farbe und von auffallendem durchdringendem Geruch, der sich jedoch nach einiger Zeit verliert. Es giebt übrigens auch schwarzen Juften und von beiden zahlreiche Sorten von verschiedener Feinheit. Es sollen dazu die Häute von Roß, Rind, Kalb, Bock und Ziege und zu ihrer Zubereitung Molken, Eisenlohe, Weidenrinde (nach Einigen auch das Kraut von Statice limonium und Ledum palustre), ferner Birkentheer (Birkentheeröl) und Thran gebraucht werden. Das Wesentliche ist die Gärbung mit Weidenrinde, welche nach den meisten Angaben nie, nach andern selten durch Eichenlohe, wohl aber zuweilen durch Birkenrinde ersetzt wird — und die Zurichtung mit Birkentheeröl (Dóggut). Material.

Den Birkentheer gewinnt man aus der korkigen Rinde der Birke im Frühjahr, meist mit Zusatz von Birkenzweigen mit Knospen, welche für sich destillirt ein wenig gefärbtes, rosenölartig riechendes Oel geben sollen. Nach dem ziemlich rohen landesüblichen Verfahren wird das Material in zwei aufeinandergestülpte, mit den Rändern verkittete Töpfe gebracht und entzündet. In dem Boden jedes Topfes ist ein Loch angebracht, so daß ein schwacher Luft-

*) Von dem russischen Just, Mehrh. Justi, ein Paar; angeblich weil die Felle beim Gärben paarweise zusammengenäht werden.

Juften. Verfahren.

zutritt statthat, der jedoch nur zur Verbrennung eines kleinen Theils der Rinde hinreicht, deren größerer Theil zu Kohle und Theer zersetzt wird, der sich durch das Loch im unteren Boden in einen Untersatz begiebt. Er besteht aus einer dickflüssigen schweren Schichte und einer leichteren öligen, die auf dem Holzessig schwimmt. Diese letztere wird abgenommen und zum Juften gebraucht. Man hat auch wohl statt der Töpfe Kessel und destillirt die Rinde durch Feuerung von außen.

Die Vorbereitung der Haut ist von der zu Eingang dieses beschriebenen wenig abweichend: Einweichen, Bearbeiten auf einer Art Flachsbreche statt des Walkens, dann Kalken und Enthaaren auf dem Schabebaum. Kleinere, jüngere Häute kommen nicht in die Kalkäscher, sondern in ein Bad mit Hundekoth; schwere Häute enthaart man durch Schwitzen. Es folgt dann das Schwellen in Kleienbeitze, oder Sauerwasser aus Hafermehl, und Abspühlen, worauf die Häute zum Gärben in einer Auskochung von Weidenrinde fertig sind. Die schwarze Weide wird als die beste angesehen. Nach Anderen werden die Häute in der Lohbrühe nur angefangen und durch Versetzen in der Grube fertig gemacht, welches je 14 Tage dauert und alle 3—6 Wochen wiederholt wird. Viel eigenthümlicher ist die Zurichtung: Die Häute werden mit Alaunwasser getränkt und zwei und zwei zu Säcken zusammengenäht, die man zur Hervorbringung der rothen Farbe mit einer Abkochung von Santelholz füllt und dann durch Rollen und Walzen bearbeitet. Für schwarze Leder setzt man der Abkochung Eisenvitriol zu. Den Schluß macht das Einfetten, wobei man die Leder vor der völligen Trockne mit einer Mischung von Thran mit Döggut, ein bis zwei Drittel, je nach der Beschaffenheit, einschmiert. Während des völligen Austrocknens auf den Stangen werden die Felle fleißig gestreckt und ausgezogen. Gewöhnlich pflegt man eine künstliche Narbe in Gestalt gegitterter Linien aufzusetzen.

Saffian.

Begriff.

Die Saffiane oder Marokins (Marocco-Leder) sind sehr feine, weiche, in verschiedenen Farben gefärbte zu den rothgahren gehörige Leder, deren Zubereitung, eine ursprünglich orientalische Kunst, durch ihre Verpflanzung nach Europa, wo sie jetzt in großer Ausdehnung betrieben wird, manche Vereinfachung und Verbesserung erfahren hat. Für den ächten Saffian eignen sich ausschließlich die Bock- und Ziegenfelle; sie stehen an Feinheit des Ansehens, Geschmeidigkeit und Dauerhaftigkeit den Schaffellen weit voran, welche nur den unächten oder ordinären Saffian liefern. Die Behandlung der Saffiane ist zwar den Grundsätzen nach dieselbe, wie die der übrigen Leder, bietet aber insofern vielfache Abweichungen, als den Bedingungen einer reinen, satten und gleichmäßigen Farbe fortwährend Rechnung getragen werden muß.

Dieser Umstand macht sich schon bei der Vorbereitung der Häute geltend: eine vollständige Entfettung der Haut läßt sich nur durch reichliche Vermittlung des Kalks erzielen; ein Rückhalt von Fett oder Kalk würde aber unfehlbar ein Mißlingen der Farbe durch Flecken nach sich ziehen. Daher die umständliche

Zubereitung der Blöße, welche mehr Sorgfalt und Arbeit erheischt, als bei irgend einem andern rothgahren Leder. Vorbereitung der Haut.

Die eingeweichten Häute kommen nach dem Ausstreichen zunächst in die Kalkäscher und zwar wie gewöhnlich in den schwächsten zuerst, in den stärksten zuletzt, bis sie abgepält werden können. In der Regel gehen die Haare nicht völlig rein weg und die Felle müssen wegen der stehengebliebenen kleinen Haare, der Grundhaare, sowie zur völligen Beseitigung des Fettes nochmals in einen starken Aescher gebracht, gründlich geschabt und ausgespühlt werden. Zugleich schneidet man die unbrauchbaren Kopf-, Fuß- und Euterstücke weg. Folgt nun das Walken in einem um seine Axe drehbaren, inwendig mit stumpfen Holzpflöcken besetzten Faß (statt dessen hat man auch Waschtrommeln von ähnlicher Einrichtung, wie in den Kattundruckereien) unter öfterer Erneuerung des Wassers. Das Walken wird dreimal wiederholt und die Häute inzwischen jedesmal auf dem Schabebaume bearbeitet. Den Rest des Kalks, soweit er durch diese Operationen nicht fortgeschafft wird, nimmt die Sauerbeitze aus Sauerteig oder Kleie weg. Unmittelbar aus dieser Beize kommen die Blößen auf den Schabebaum zur letzten Bearbeitung auf beiden Seiten. Im Ganzen findet also ein zehnmaliges Ausstreichen jeder Haut statt und zwar fünfmal auf der Narbe und fünfmal auf der Aasseite. Die Vorbereitung endigt mit der letzten oder vierten Behandlung im Walkfaß.

Die Gärber in Astrachan, woselbst ausgezeichnete rothe Saffiane verfertigt werden, bringen die für diese Farbe bestimmten Häute aus dem Aescher in ein Bad mit Hundekoth, worin sie die Weichheit und Dünne wieder annehmen, die sie im Kalk einbüßen; dann in die Kleienbeitze, worin sie wieder schwellen. Die geschwellten Häute werden dann einzeln in einer Auflösung von Honig, oder einem Absud von Feigen durchgeknetet und wenn sie damit gehörig imprägnirt sind, in einem trocknen, bedeckten Bottich aufgeschichtet, worin sie gähren. Nach drei Tagen ist diese Operation beendigt und die Häute werden schließlich noch 5—6 Tage in Salzwasser eingeweicht. Es scheint darnach, als ob man dort mit der S. 546 d. B. erwähnten Wirkung des Zuckers auf den Kalk nicht unbekannt wäre. Der Zusatz von Salz beim Einweichen soll offenbar nachtheiligen Uebergriffen der Gährung in dem letzten Wasser begegnen.

Keine Farbe auf Saffian, etwa schwarz ausgenommen, verträgt sich mit Gärbemitteln, welche ein dunkles Leder geben, wie Eichenlohe. Am gewöhnlichsten dient daher zum Gärben Schmack, Perückenschmack, auch Galläpfel. Aechtes oder feines Roth färbt man unmittelbar auf die vorbereitete Haut und gärbt dann aus; alle übrigen Farben werden auf die gegärbte Haut ausgeführt. Gärben.

Entweder gärbt man die losen Häute unter starkem Umtreiben und Bewegen in Gärbebrühe, oder man verbindet die Häute zu Säcken und füllt diese mit der Gärbflüssigkeit, welche dann langsam durch die Haut hindurchfiltrirt. Auch das Färben wird auf zweierlei Weise verrichtet: bei den ächten Saffianen aus Ziegenleder, mit Ausnahme von Schwarz, *aus dem Trog*; bei Schwarz auf ächtem, sowie bei allen Farben auf ordinären Schafleder-Saffianen durch Auftragen *mit der Bürste*. Im Allgemeinen ist das Färben der Saffiane der Wollfärberei ganz analog und sind sämmtliche Farben Färben.

Saffian. Färben.

auf Wolle auch auf Saffian ausführbar und werden dazu dieselben Befestigungsmittel gebraucht, nämlich je nach der Natur der Farbe: Alaun, Zinnsalz, Weinstein. Die beliebteste, aber auch umständlichste und kostspieligste Farbe ist das Hochroth. Aechtes Roth von dem Glanz und Feuer der orientalischen Saffiane erhält man nur mit Cochenille. Früher hat man dazu Kermes und Lack gebraucht, welche jetzt gar nicht mehr, oder nur noch nebenbei benutzt werden. Man nimmt die Häute einzeln und zwar zwei- bis dreimal hintereinander bei der Temperatur der Blutwärme durch den Cochenillenabsud, dem man meist den Alaun und Weinstein sogleich zusetzt, worauf sie zum Gärben kommen. Für die übrigen Farben — und unter diesen sind wieder gelb (mit Quercitron, Gelbbeeren) und schwarz (mit Eisenbeitze) die häufigsten — gärbt man die Häute vor dem Färben in Vorrath und wählt sie aus, wie sie für den einzelnen Fall passen.

Appretur.

Wie man sich leicht denken kann, hängt der Eindruck der Farbe auf das Auge zum großen Theil von der Beschaffenheit der Narbe, also von der Zurichtung ab; man widmet daher dieser nicht weniger Aufmerksamkeit und Sorgfalt, als den vorhergehenden Operationen. Die Zurichtung erfolgt nach dem Trocknen und besteht im Einreiben von etwas Oel, im Glänzen, im Platiren und im Krispeln. Je nach Umständen und der Natur der Farbe unterbleibt die eine oder die andere dieser Arbeiten; so zieht sich z. B. das Gelb durch Glänzen ins Braune. Zum Glänzen dienen Rollen von geschliffenem Glas, zum Platiren oder Narben, Rollen mit feineren oder gröberen senkrecht auf die Achse eingeschnittenen Kerben. In allen besser eingerichteten Gärbereien werden diese Werkzeuge mittelst der sogenannten Appretirmaschine gehandhabt. In einem Gerüste ist eine senkrecht herabhängende, pendelartig hin- und her bewegbare Stange, an deren unterem Ende jene Rollen eingesetzt sind, so angebracht, daß letztere gerade auf dem aus einer starken Platte von hartem Holze construirten Arbeitstisch ruhen. Das obere Ende der senkrechten Stange ist mit einer federnden Querstange verbunden, wodurch der nöthige Druck auf das Leder hervorgebracht wird, der mittelst Stellschrauben nach Bedürfniß verändert werden kann. In der Regel werden die Felle zuerst geglänzt und erhalten dann die Platirung, d. h. Eindrücke von parallelen Linien, die sich in schräger Richtung schneiden und so die künstliche Narbe bilden.

Bei den Schaffellen ist es hauptsächlich die größere Dicke, welche sie für viele Anwendungen zu Saffian ungeeignet macht. Man hat jedoch dieses wohlfeile und reichlich zu habende Material der Saffianfabrikation mittelst der Spaltmaschinen (s. S. 569 d. B.) zugänglicher zu machen gewußt. In großen Fabriken spaltet man das ungegärbte Fell auf diese Art, und verarbeitet die Narbenseite mit einem entsprechenden Theil der Dicke zu Saffian, die Fleischseite dagegen mit dem andern Theil der Dicke für sich zu sämischgahrem Handschuhleder.

Der Corduan, der früher eine größere Rolle spielte, ist ein aus stärkeren Bock- und Ziegenfellen und zugleich weniger geschmeidig ausgearbeitetes, dem Saffian ähnliches Leder, welches ebenfalls verschiedenartig gefärbt wird und sich von dem Saffian hauptsächlich noch dadurch unterscheidet, daß es

nicht platirt, sondern allein gekrispelt wird und folglich stets die natürliche Narbe zeigt.

Unter dänischem Leder versteht man ein lohgahres Handschuhleder, welches besonders im Norden aus Häuten von jungen Ziegen, Lämmern, Rennthieren mit Weidenrinde gegärbt wird. Es zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Geschmeidigkeit und durch eine schöne, lichte Farbe aus. Dänisches Leder.

Instrumentenleder (zu Hämmern, Claviaturen, Charnieren, Keilen musikal. Instr.) muß seiner Bestimmung nach überaus weich, lose, aber doch sehr elastisch sein. Bei einigen Sorten erreicht man dieses durch eine Verbindung des Loh- und Sämischgärbens, andere Sorten sind nur loh-, noch andere nur sämisch gegärbt. Das Specielle dieser schwierigen Fabrikation ist ein Geheimniß Einzelner. Instrumentenleder.

Die Gewichtsveränderung, welche die Haut durch das Gärben erleidet, ist von großem praktischen Interesse, weil das Leder nach dem Gewichte verkauft wird; sie ist aber nichtsdestoweniger sehr unvollkommen festgestellt. In der Praxis vergleicht man dabei das Gewicht des Leders — bald trocken, bald lufttrocken, bald vor oder bald nach dem Zurichten, bald eingefettet bald nicht eingefettet — mit dem Gewicht der Haut und zwar entweder der trockenen oder der grünen Haut, der rohen oder der gereinigten Haut (Blöße). Ausbeute. Maaßstab.

Die Gärber rechnen gewöhnlich auf 100 Pfund grüner, roher Haut 50 Pfund gahres Leder und einen Lohverbrauch, je nach der Güte und Gärbung, von 200 bis 350 Pfund; sie rechnen ferner, daß 100 Pfund (luft-)trockene, rohe Haut 110 bis 112 Pfund fertiges Leder geben und dazu 400—600 Pfund Lohe gehören. Die Gewichtsvermehrung der trockenen Blöße wird auf 30 bis 50 Proc. angeschlagen. Solche Angaben bieten indeß keinen reinen Vergleich, weil sie nicht auf gleiche und feste Zustände zurückgeführt sind und lassen keinen richtigen Schluß auf die Menge des aufgenommenen Gärbestoffs zu. Einerseits ist die rohe Haut, wegen schwankender Trockenheit und Reinheit, kein brauchbarer Anhaltspunkt; auf der andern Seite ist es das fertige Leder ebensowenig, weil sein wahres Gewicht durch die Zurichtung verliert und zugleich absichtlich und scheinbar durch starkes Einfetten vermehrt wird. Davy hat die aufgenommene Menge des Gärbstoffs durch genaue Versuche im Kleinen festzustellen gesucht. Er fand, daß 100 Gew. Thle. trockene, reine Kalbsblöße Im Großen. Im Kleinen.

durch	schnelle	Gärbung	mit	Galläpfeln	zunahmen	um 64	Gew. Thle.
»	»	»	»	Catechu	»	» 19	»
»	»	»	»	Weidenrinde	»	» 34	»
»	»	»	»	Eichenrinde	»	» 34	»
»	langsame	»	»	Weidenrinde	»	» 15	»
»	»	»	»	Eichenrinde	»	» 17	»

Es ist jedenfalls ein merkwürdiges Resultat, daß auf dem langsamen Wege nur halbsoviel Gärbstoff aufgenommen werden soll, als durch Schnellgärbung. Es hat damit nach der Ansicht vieler Praktiker seine Richtigkeit; doch spricht die Erfahrung Anderer dagegen. So sollen von zwei frischen Schlachthäuten gleicher Beschaffenheit, die eine nach dem gewöhnlichen Verfahren 52 Proc., die

Resultate-Tabelle nach einem neuen Punktsystem, wo das Ergebnis 10 für den Sieger, 9 für den Zweiten, 8 für den Dritten, 7 für den Vierten, 6 für den Fünften, 5 für den Sechsten, 4 für den Siebten, 3 für den Achten, 2 für den Neunten, 1 für den zehnten Platz gilt. Wenn zwei oder mehr Spieler dasselbe Ergebnis haben, wird der Preis, der ihnen zusteht, geteilt. Wenn zum Beispiel zwei Spieler Ergebnisse machen, die ihnen den zweiten und dritten Platz geben würden, erhalten sie beide 8½ Punkte, und der nächste Spieler, der Vierte, erhält 7 Punkte.

Nach Ansicht des Verfassers ist dieses System das beste, das bisher vorgeschlagen wurde, denn Ergebnisse, die nahezu gleich sind, werden auch nahezu gleich gewertet. Nach dem alten System hat ein Spieler, der knapp den ersten Platz gewinnt, fast ebensoviel Punkte wie der Zweite, aber der Zweite hat nur wenig weniger als der Dritte, und der Dritte nur wenig weniger als der Vierte usw. In einem 100er- und Rückkampf angeführt sind beide schließlich mit 10 Punkten, und der Gewinner entspricht meistens 20. Im englischen Spiel ist dieses

A. Matthäus.

Nr.	Name	Klub	Ein Satz										Ein Satz										Gesamtergebnis									
			100er										100er																			
			Durchschnitt	Höchstserie	50er	40er	30er	20er	10er	5er	1er	Punkte	Durchschnitt	Höchstserie	50er	40er	30er	20er	10er	5er	1er	Punkte	Durchschnitt	Höchstserie	50er	40er	30er	20er	10er	5er	1er	Punkte
1	Matthäus	Berlin	4,17	17	1	1	1	2	2	1	1	10	4,17	17	1	1	1	2	2	1	1	10	4,17	17	2	2	2	4	4	2	2	20
2	Schmidt	Berlin	3,33	12	1	1	1	1	1	1	1	9	3,33	12	1	1	1	1	1	1	1	9	3,33	12	2	2	2	2	2	2	2	18
3	Müller	Berlin	2,50	10	1	1	1	1	1	1	1	8	2,50	10	1	1	1	1	1	1	1	8	2,50	10	2	2	2	2	2	2	2	16
4	Meyer	Berlin	2,00	8	1	1	1	1	1	1	1	7	2,00	8	1	1	1	1	1	1	1	7	2,00	8	2	2	2	2	2	2	2	14
5	Lehmann	Berlin	1,67	6	1	1	1	1	1	1	1	6	1,67	6	1	1	1	1	1	1	1	6	1,67	6	2	2	2	2	2	2	2	12
6	Schulze	Berlin	1,43	5	1	1	1	1	1	1	1	5	1,43	5	1	1	1	1	1	1	1	5	1,43	5	2	2	2	2	2	2	2	10
7	Fischer	Berlin	1,25	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1,25	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1,25	4	2	2	2	2	2	2	2	8
8	Weber	Berlin	1,11	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1,11	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1,11	3	2	2	2	2	2	2	2	6
9	Wagner	Berlin	1,00	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1,00	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1,00	2	2	2	2	2	2	2	2	4
10	Becker	Berlin	0,91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,91	1	2	2	2	2	2	2	2	2

* = 10 als voll bildend gerechnet.

Anmerkung: Die Punkte werden nach Zahl der in vollen, ledernen Sohlen gemessenen Schritte gerechnet.

Die mit Ellernrinde gegärbten Felle Nr. 7 und 8 verhielten sich trotz des großen Aufwandes an Gärbmaterial ungahr, platt und narbenbrüchig; alle übrigen, auch die entsprechenden Proben Nr. 15 und 16, waren gahr, letztere jedoch sehr unbefriedigend. Im Ganzen stellten sich die Eichen- und Dividivileder als die schönsten heraus, doch standen die letzteren an Wasserdichtigkeit weit nach; die Catechuleder ergaben eine zu lose, schwammige Textur und auf dem Schnitt zahlreiche weiße Flecken (Catechusäure?), so daß dieser Stoff nur als Zusatz zu andern von Nutzen erscheint. Ellernrinde ist nach diesem Ergebniß so gut als untauglich. Nach Kampffmeyer.

Die Anwendung des Gaskalks gewährt zwar Vortheil durch höhere Ausbeute an Leder, hat aber dabei einen gleichzeitig vermehrten Gärbmaterialverbrauch zur Folge; dagegen ist sie mit namhafter Zeitersparniß verbunden. Die Qualität ist bei Gaskalk eher besser, die Felle waren fester, kerniger, von glatterer Fleischseite, als die mit Aetzkalk enthaarten, und doch ohne Sprödigkeit.

Es ist zu bemerken, daß die Felle beim gewöhnlichen Gange mehr Lohe ꝛc. erhalten, als eigentlich nothwendig, weil der Ueberschuß bei der nächsten Operation ausgenutzt wird. Bei den Kampffmeyer'schen Versuchen suchte man möglichst diesen Ueberschuß zu vermeiden und wog die fertigen Leder in möglichst trockenem Zustande; daher die anscheinend geringere Ausbeute.

Leider ist das Gewicht des vom Leder aufgenommenen Fettes, oder der gahren Häute, vor dem Einfetten nicht festgestellt worden, was allerdings nicht ganz leicht und sehr umständlich gewesen wäre. Man sieht indessen, daß nach diesen Versuchen, das Gewicht des Fettes in Anschlag gebracht, der Abgang der Haut beim Reinmachen durch den aufgenommenen Gärbstoff, kaum oder gar nicht gedeckt wird.

Da zu 1 Pfund Haut zwischen 4 und beinahe 7 Pfund Lohe gehören, so ersieht man daraus, daß die Rückstände oder die verbrauchte Lohe sich in ziemlich beträchtlicher Masse anhäufen muß. Sie verwerthet sich am besten als Brennstoff. Zu dem Ende preßt man sie in viereckige oder runde Kuchen, »Lohkäse«, und trocknet diese auf Brettergestellen, wie man überall in den Gärbereien sieht. Häufig setzt man vor dem Formen etwas Lehm zu, um eine mehr bindende Masse zu erhalten. Die Lohkäse brennen, theils aus diesem Grunde, theils weil sie aus Rindensubstanz bestehen, langsam und mit wenig Flamme, entwickeln jedoch dabei durchschnittlich soviel Wärme, daß ihr zwanzigfaches Gewicht Wasser damit von 0° bis 100° C. erhitzt werden kann. Ihre Heizkraft ist daher beiläufig $^3/_4$ von der des lufttrockenen Holzes. Lohkäse.

2) Die Alaun- oder Weißgärberei.

Schwere Häute, wie Rinds-, Kalbs- und Pferdehäute, werden verhältnißmäßig selten, und dann zu gröberen Sattlerarbeiten, theilweise nach der gewöhnlichen, theilweise nach der ungarischen Art weißgegärbt. Zu dem gewöhnlichen weißgahren Leder für feinere Sattlerarbeit, Futter zu Schuhen ꝛc. dienen Hammel- und Schaffelle; zu dem sogenannten französischen oder Erlanger Leder, einer auf besondere Weise zubereiteten Sorte weißgah- Material.

ren Handschuhleders (zu Glaceehandschuhen), Ziegen-, Lamm- und die vorzüglichen, aber seltenen Gemsenfelle.

Gewöhnliche Weißgärberei.

Bei der gewöhnlichen Weißgärberei, soweit sie mit Schaf- oder Hammelfellen betrieben wird, sind besondere Rücksichten durch den Werth der Wolle geboten, welche nur dann wegfallen, wenn dem Gärber die geschorene Haut überliefert wird, wie es in manchen Gegenden üblich ist. In diesem Fall kann die Behandlung und Enthaarung wie bei den gewöhnlichen Häuten vor sich gehen. In den Gegenden jedoch, wo der Gärber das ganze Vließ empfängt, beruht sein Gewinn mehr in der Verwerthung der Wolle, als der gegärbten Haut, er lebt dann mehr vom Wollenhandel als vom Gärben und legt darauf weniger Nachdruck. Hieraus, aber auch aus der sehr verschiedenen Beschaffenheit der Häute selbst, die je nach der Lebensweise des Viehes bald fett und schwammig, bald fest und kernig ist, erklärt sich die große Qualitätsverschiedenheit der Leder.

Die zarte Narbe, weiße Farbe und bedeutende Weichheit, unbeschadet der Festigkeit, welche die weißgahren Leder besitzen müssen, sowie die größere Empfindlichkeit der Alaungärbung überhaupt, bedingen viel Sorgfalt, Umsicht und Ausdauer bei den Processen des Reinmachens, die sonst von den bei der Rothgärberei beschriebenen nicht abweichen. Sie beginnen mit dem

Einweichen und Ausstreichen auf dem Streichbaum und Auswaschen der gestrichenen Felle, worauf das

Enthaaren mit Kalk folgt. Da der Kalk der Wolle nachtheilig ist, so geschieht das Enthaaren der Vließe auf eine besondere Weise, durch das »Anschwöden«. Die auf dem Boden ausgebreiteten Vließe werden auf der Fleischseite dick mit zu Brei gelöschtem Kalk angestrichen, dann über die Mitte (die Wolle nach Außen) zusammengefaltet, oder je zwei mit der Fleischseite übereinandergelegt und in einem Bottich trocken aufgeschichtet. Um einer nachtheiligen Erhitzung zuvorzukommen, legt man den Stoß von Zeit zu Zeit um; sobald ein Fell die Wolle losläßt, wird es sogleich enthaart. Vließe, die getrocknet waren, lassen die Haare weit schwieriger und nicht sobald gehen, man setzt solche deswegen öfter unter Wasser in den Bottich, was jedoch die Wolle stets etwas gefährdet. Nach Dumas soll man sich in Frankreich einer Mischung von Kalk mit Operment, also des Rhusma bedienen; sonst setzt man dem Kalk auch wohl Holzasche zu. Mittelst des Anschwödens bezweckt man, daß der Kalk durch die Haut hindurch wirkt und dadurch allein mit der Wurzel und dem Haarbalg in Berührung kommt. Wenn die angeschwödeten Felle stellenweise trocken werden, so entstehen dadurch Flecken, welche nicht mehr verschwinden. Wo diese Gefahr droht, müssen die Felle deshalb benetzt werden. Die aus der Schwöde kommenden Vließe werden zunächst vom Kalk befreit und zu diesem Zweck — die Wolle nach Innen — umgelegt, und so auf der Fleischseite, dann auch auf der Wollseite gewaschen und endlich abgehaart. Um die Narbe zu schonen, geschieht dies nicht mit dem Messer, sondern mit einem hölzernen Stab auf dem Baum, oder durch Ausrupfen mit der Hand. Die geschorenen Schaffelle sowie die übrigen Häute werden wie gewöhnlich im Aescher behandelt. Anstatt des Schwödens bedient man sich auch,

Anschwöden.

obwohl in Deutschland selten, des Schwitzens zum Abhaaren, wobei die Wolle am wenigsten leidet.

Unter den Feinden einer gleichmäßigen Gärbung und reinen Weiße steht das in der Haut enthaltene Fett mit in erster Linie. Die weißzugärbenden Blößen kommen daher, wie sie auch enthaart worden sein mögen, als solche nochmals in den Aescher und zwar in den faulen Aescher. Man versteht darunter einen Behälter mit Kalkmilch, die nur von Zeit zu Zeit aufgerührt wird, also Kalkwasser, welches durch den öftern Gebrauch sehr mit thierischen Theilen geschwängert ist. Diese zersetzen sich allmälig und entwickeln unter dem Einfluß des Kalks Ammoniak, welches sich deutlich durch den Geruch zu erkennen giebt. Aus dem Aescher werden die Felle ausgespühlt, verglichen, d. h. die Zipfel von Füßen, Schwanz und Kopf abgeschnitten, und ein ganzer Decher *) auf einander auf den Schabebaum gelegt und bearbeitet, um durch diese weiche Unterlage die Gefährdung der Häute zu vermeiden. Kalken. Vergleichen.

Um den Rest des Kalks zu entfernen, kommen die Blößen schließlich in die Kleienbeize, worin sie solange bleiben, bis sie zugleich die gehörige Schwellung zeigen. Wenn die Blößen aus der Beize irgendwo hervorsehen, oder nach der Beize zu lange an der Luft liegen, entstehen gern blaue Flecken und Mürbheit. Nach dem Beizen spühlt man die Felle und windet sie stark aus, worauf unmittelbar das Gärben folgt. Kleienbeize.

Obwohl der Alaun für sich schon gärbt, so macht er doch eine harte Narbe und liefert selten ein gutes Leder. Es wird deshalb allgemein ein Gemisch von Alaun mit Kochsalz vorgezogen: 1 Aeq. Alaun und 3 Aeq. Kochsalz geben nämlich, zusammen aufgelöst, 1 Aeq. schwefels. Kali, 3 Aeq. schwefels. Natron und 1 Aeq. Chloraluminium (Al_2Cl_3) oder salzsaure Thonerde. Diese letztere ist das eigentliche Gärbmittel, während die schwefelsauren Alkalien eine lästige, eher schädliche Zugabe sind. Aus diesem Grunde dürfte die eisenfreie schwefelsaure Thonerde, welche im Handel zu beziehen ist, Vortheile bieten, weil sie kein Kalisalz enthält. Wenigstens sollten die Gärber die Alkalisalze durch Auskrystallisiren möglichst entfernen. Zu einer vollständigen Umwandlung des Alauns in salzsaure Thonerde müßten der Theorie nach auf 100 Thle. krystallisirten Alaun gerade 37 Thle. trockenes Kochsalz genommen werden. Die bestehenden Vorschriften halten kein bestimmtes Verhältniß fest: einige schreiben 133 Proc., andere 100 Proc., noch andere 55 Proc., wohl die meisten 34—40 Proc. (also ungefähr $\frac{1}{3}$), wieder andere 25, 22 bis herab auf 19 Proc. des Alauns an Kochsalz vor. Ein Ueberschuß von Alaun dürfte sich am wenigsten empfehlen. Die essigsaure Thonerde (aus 5 Thln. Alaun und 6 Thln. Bleizucker dargestellt) ist wenig gebräuchlich, aber noch vorzüglicher als die vorige Mischung. Es ist bis jetzt nicht untersucht, wie die Haut auf die Thonerdesalze einwirkt, doch ist es gewiß, daß die letzteren zersetzt werden. Wahrscheinlich verbindet sich ein basisches Salz mit der Haut, während ein saures Salz in der Flüssigkeit zurückbleibt. Damit stimmt auch die Erfah- Die Alaunbrühe.

*) Corruption von decuria, 10 Stück.

Gewöhnliche Weißgärberei. Die Alaunbrühe.

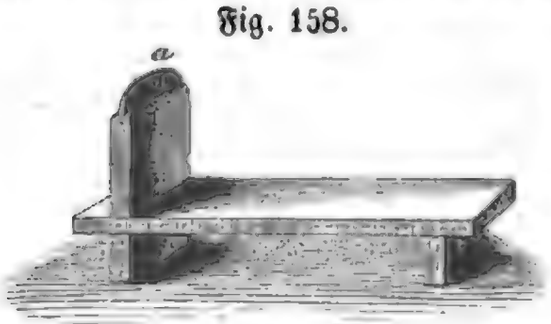
rung überein, wonach die Gärbebrühe nach längerem Gebrauch, wenn auch frischer Alaun zugesetzt wird, sich verschlechtert.

Die Operation des Gärbens mit Thonerdesalzen ist ungleich leichter und einfacher als die mit Lohe. Von der kochend bereiteten Lösung der beiden Salze gießt man jedesmal eine kleine Quantität, etwa 1 Maß, in eine Mulde und knetet darin jede Blöße einzeln bei der Blutwärme, worauf man sie abtropfen läßt und die Operation ein zweites Mal wiederholt. Man kann nicht annehmen, daß die Blößen nach dieser Vorarbeit gleichmäßig von den Gärbsalzen durchdrungen sind; um ihnen dazu Zeit zu geben, läßt man sie 24 Stunden so wie sie sind in einem reinen, leeren Bottich zusammenliegen, worauf man sie wieder abtropfen läßt und dann ohne weiteres, d. h. ohne sie vorher auszuwaschen, zum Trocknen aufhängt. Auf diese Art bleiben neben dem mit der Haut verbundenen Theile des Salzes auch die nichtgebundenen Theile in der Haut, was dem Leder nicht ganz zuträglich ist. Ein ganz mäßiges Auswaschen ist daher rathsam, erfordert jedoch Vorsicht. Denn sowie es übertrieben, oder das Leder längere Zeit in Wasser ausgezogen oder ausgelaugt wird, so ist es verloren und trocknet zu einer hornartigen, steifen, durchscheinenden, braunen Masse ein, die zwar immer noch eine Verbindung von Thonerdesalz mit Haut ist, durch mechanische Bearbeitung auch wieder einigermaßen das Ansehen von weißem Leder annimmt, aber immer sehr ungeschmeidig und narbenbrüchig bleibt.

Stollen.

Auch die richtig behandelten Felle schrumpfen etwas beim Trocknen ein, bekommen dann gelbe Stellen und sind ziemlich steif, was ihnen jedoch vollständig durch das »Stollen« benommen wird. Sie dürfen zu dem Ende nicht völlig lufttrocken sein und müssen, wenn dies der Fall war, angefeuchtet oder an einen feuchten Ort gebracht werden, bis sie hinreichend zügig sind. Alsdann werden die Leder über die Kante des halbrunden, zugeschärften aber nicht schneidenden Eisens *a* der Stolle, Fig. 158, nach der Breite ausgezogen, die sich dadurch um etwa $^2/_3$ vermehrt. Das Leder erfährt auf der Kante von *a* eine starke Biegung und Dehnung, welche die geschrumpften Stellen und Falten beseitigt und dem Leder eine gleichmäßige Weichheit, Geschmeidigkeit und Farbe ertheilt. Alle durch Einschrumpfen dunkel gewordenen Stellen bekommen nämlich beim bloßen Ausziehen die normale weiße Farbe wieder. Zum Schluß empfangen die wieder trocken gemachten Leder noch eine Schlichtung, indem man sie auf der Fleischseite mit einem aus der Hand geführten, aber schneidenden Stolleisen streicht und ihnen durch Abnehmen der überflüssigen Fasern die gehörige Glätte giebt.

Fig. 158.



Auch starke Häute von Rindvieh und Roß werden zu Riemerarbeit und dergleichen entweder nach der eben beschriebenen, oder nach der ungarischen Art gahr gemacht, die sich ausschließlich für schwere Häute eignet. Auch pflegt man wohl die Häute in der Weise zum Gärben vorzubereiten, wie dies beim ungarischen Leder der Fall ist und dann gewöhnlich alaungahr zu machen.

Die ungarische Art zu gärben ist die einfachste unter allen; sie unterscheidet sich darin, daß die Häute nach dem Einweichen sogleich mit einem scharfen Putzmesser durch Abscheeren enthaart werden, also weder in Kalkäscher noch Kleienbeize kommen und daß die gahren Häute mit Talg eingebrannt werden. Ungarische Weißgärberei.

Die geschorenen Häute werden unmittelbar in einer warmen Lösung von gleichen Theilen Alaun und Kochsalz (etwa 5—6 Pfund von jedem auf eine Haut von 50 Pfund) durchgewalkt, bis sie gahr sind, was man erforderlichen Falls wiederholt, dann abtrocknen lassen und ausgereckt. Die Behandlung mit Talg erfordert solange die Mithülfe von Wärme, bis das dadurch flüssig bleibende Fett sich gehörig in die Haut gezogen und damit verbunden hat. Zu dem Ende trägt man den heißen Talg mit einem Wischer oder Quast auf die zuvor in einem geheizten Raum oder über Kohlfeuer gewärmten Leder, und zwar zuerst auf die Fleisch-, dann auf die Narbenseite auf, und legt die Häute auf Haufen. Um den Talg noch besser in die Haut zu treiben, werden die Leder zuletzt einzeln, jedes etwa 1 Minute lang, über dem Kohlfeuer hin- und hergezogen und dann in der Luft aufgehängt; nach 12 Stunden sind die Leder fertig. Es ist wahrscheinlich, daß der Talg, wovon die 50pfündige Haut ungefähr 6 Pfund aufnimmt, hierbei wenigstens theilweise durch den Einfluß der Luft verändert, sich mit der Haut verbindet; darnach wäre das ungarische Leder zugleich weiß- und zugleich sämischgahr. Wenn es eine braune Farbe erhalten soll, so wird die Haut zuerst durch eine Lohfarbe genommen, dann mit Alaun und endlich mit Fett behandelt. Die ungarischen Leder zeichnen sich durch große Dauer, aber keineswegs durch gutes Ansehen aus.

Die Bereitung des Leders zu den feinen Glanzhandschuhen, des französisch-gahren oder Erlanger Leders, wie es auch genannt wird, ist eine ursprünglich französische Industrie, die auch jetzt noch in diesem Lande in der höchsten Vollkommenheit betrieben wird. Diese Leder erfordern, weil zu Artikeln der Eleganz und des Luxus verarbeitet, die Eigenschaften des alaungahren Leders in ausgezeichnetem und um so höherem Grade, als jene Artikel entweder eine reine, gleichmäßige Weiße oder doch meist lichte, delikate Farben erhalten. Nur durch die skrupulöseste Behandlung beim Vorbereiten der Felle, durch die größte Reinlichkeit und durch Fernhalten von Allem, was irgend Flecken veranlassen kann, wie Eichenholz, eisenhaltiges Wasser u. dergl., ist es möglich, dieser Forderung zu genügen. Dazu kommt, daß die Handschuhe eine ungewöhnliche Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, aber zugleich möglichste Haltbarkeit und eine gesunde und unverletzte Narbe besitzen müssen; sie müssen sich der Hand anschmiegen, durch ihre Dehnbarkeit die natürlichen Mängel des Zuschnitts ersetzen und weder im Leder noch in der Naht leicht ausreißen, was bei so zarten Fellen, wie die von jungen Ziegen und Lämmern, gerade am schwierigsten zu vermeiden ist. Die Vorbereitung und das Reinmachen weicht übrigens — die fleißigere und umsichtigere Bearbeitung und das nachdrückliche und wiederholte Walken nach dem Enthaaren abgerechnet — nicht besonders von den entsprechenden Operationen der gewöhnlichen Weißgärberei ab. Um so mehr ist dies der Fall beim Gärben, welches mit dem sog. Gärbebrei oder der Nahrung geschieht: Man löst auf 1000 Stück Felle 25 Pfund eisenfreien Alaun und Französische.

Weißgärberei, französische. Die Nahrung.

11 Pfund Kochsalz in 150 Pfund Wasser auf; andererseits knetet man aus 90 Pfund feinstem Weizenmehl und 500 frischen Eidottern mit einem Theil jener Lösung einen festen Teig und verarbeitet diesen, unter allmäligem Zusatz des Restes der Lösung, zu einem dünnen Brei, oder einer honigdicken Flüssigkeit. Diese Verhältnisse wechseln übrigens vielfach, auch pflegen Einige Milch, Weinstein und statt der Eidotter weißes Olivenöl zuzusetzen, letzteres aber nicht für feine Waaren. In diesem Gärbebrei werden die Häute etwa eine Stunde lang geknetet, mit bloßen Füßen getreten, oder gewalkt. Nach dieser Operation haben die Felle den flüssigen Theil des Breies ganz in sich aufgenommen, man wiederholt aber das Durcharbeiten, weil sie dadurch noch gleicher in der Gärbung und geschmeidiger werden. Die Leder werden zuerst gestreckt, d. h. von zwei Arbeitern so stark wie möglich durch Ziehen ausgedehnt, dann getrocknet, was rasch geschehen muß, und endlich gestollt, sowohl der Länge als der Breite nach. Das Glaciren oder Glänzen geschieht durch Bearbeitung der Narbe unter der Blankstoßkugel oder Glättwalze der Appretirmaschine entweder unmittelbar, oder nachdem die Narbe mit Eiweiß, Gummi oder Traganth angestrichen worden.

Das Eigelb ist eine natürliche Emulsion, nach Prout aus 54 Proc. Wasser, 17 Proc. Eiweiß und 29 Proc. Eidotteröl mit einem röthlichgelben Farbestoff. Es kann kaum bezweifelt werden, daß bei der Anwendung der Eidotter hauptsächlich das Eieröl gemeint ist; dies gehört unter die phosphorhaltigen Fette, wie das Gehirnfett, und hat eine große Neigung zum Ranzigwerden, ist aber sonst nicht näher untersucht. Obige 500 Dotter repräsentiren etwa 3 Pfund Eieröl. Wahrscheinlich ist das Handschuhleder der Art ebenfalls von gemischter Gärbung mit Fett und Alaun; was jedoch das Weizenmehl dabei bezweckt, ob eine weißere Farbe durch sein Stärkemehl, wie man meist aber schwerlich mit Recht annimmt, oder was sonst, ist völlig unermittelt.

Färben.

Die Färbung der Handschuhleder ist entweder für die Fleischseite, welche alsdann nach außen getragen wird, oder für die Narbe berechnet, was bei weitem das gewöhnlichere ist. Die Farbe kann durch Eintauchen der Leder in die Farbenbrühe, sie kann aber auch durch Anstreichen der Narbe mit der Farbenbrühe hervorgebracht werden. Im ersten Fall färben sich die Häute durch und durch, beim Anstreichen nur einseitig. Lichte, nichtabschmutzende Farben werden daher durch Eintauchen, dunkle, leicht abschmutzende Farben durch Anstreichen aufgetragen. Das Anstreichen mit der Farbenbrühe geschieht entweder unmittelbar (französisches Verfahren), oder nach vorhergegangener Behandlung der zu färbenden Leder mit einer Potaschenlösung (englisches Verfahren). Das englische Verfahren liefert festere Farben, eignet sich aber nicht für lichte, zarte Töne. Da die Handschuhleder an sich ein Thonerdesalz enthalten, so ist eine besondere Beize nicht nothwendig; durch die Potasche scheint mehr Thonerde zur Befestigung der Farbe disponirt zu werden.

Das weißgahre Leder.

Die alaungahren Leder besitzen mehr Weichheit und Geschmeidigkeit, als die lohgahren, aber weit weniger als die sämischen Leder. Was Festigkeit und Kern betrifft, so leisten die alaungahren Leder darin weniger als die beiden andern Arten. Die Schwellung ist bei den alaungahren Ledern unentbehrlich. Ungeschwellte Blößen geben ein plattes, weit weniger weiches Leder, als Blößen

mit Schwellung; dieſe beeinträchtigt demnach die Geſchmeidigkeit bei der Gärbung mit Alaun nicht ſo, wie bei der mit Lohe.

Die Pelzwaaren, welche als rohe trockene Thierfelle in den Handel kommen, bedürfen einer Zubereitung, um ſie von den anhängenden Unreinigkeiten zu befreien, ihnen die Steifigkeit und das Klapprichte zu benehmen und ſie für die Kürſchnerarbeit geeignet zu machen. Dieſe Zubereitung iſt eine wirkliche Gärbung und zwar in der Regel eine Weißgärbung, aber mit dem Unterſchied, daß dabei nicht die Haut, ſondern die Haare die Hauptſache ſind und deshalb ſchlechterdings Alles unterbleiben muß, was das Haar irgend gefährden könnte, beſonders bei feinen und koſtbaren Pelzen. Pelzwaaren.

Wenn die Häute eingeweicht, in reinem und in Seifenwaſſer ausgewaſchen und erforderlichen Falls ausgefleiſcht ſind, läßt man ſie abtrocknen und ſchmalzt die Fleiſchſeite mit Butter, Schweinefett oder Oel ein, ſchichtet ſie je zwei und zwei mit der gefetteten Seite aufeinander in die »Trampeltonne« zum Durchtreten, oder ſtatt deſſen in die Walke. Nach 3—4 Stunden iſt das Fett gehörig in die Häute eingedrungen, die nun geſchwellt werden. Man ſtreicht ſie auf der Fleiſchſeite mit Kleienbeize an, legt je zwei und zwei mit dieſer Seite aufeinander und ſchichtet ſie auf dem Fußboden der Werkſtätte in einen Haufen, wo ſie etwa einen Tag liegen bleiben. Bevor man zur Gärbung ſchreitet, ſtreicht man die Felle aus, d. h. man zieht ſie über eine auf der Gärbebank befeſtigte, bogenförmige, nach Bedürfniß ſchneidende (Ausſtreicheiſen) oder ſtumpfe (Pökeleiſen) Klinge mit der Fleiſchſeite weg, bis das Fett und die ſonſtigen Unreinigkeiten ſoweit thunlich entfernt ſind. Die ſo gereinigte Fleiſchſeite wird nunmehr mit einer Löſung von Alaun und Kochſalz (bei ſtärkeren Fellen mehrmals) eingerieben und zum Trocknen aufgehängt, wobei ſie etwas einſchrumpfen. Sie erhalten die gehörige Geſchmeidigkeit durch nochmaliges Walken und Stollen über das Pökeleiſen. Die Pelze ſind nun in Bezug auf die Haut fertig, nicht aber in Bezug auf die Haare, welche noch durch das Läutern gereinigt werden müſſen. Es handelt ſich dabei hauptſächlich um die Entfernung des Fettes, welches wie es ſcheint, nur zum Schutz der Haare und Haarwurzeln während der Schwellung und Gärbung dient. Das Läutern beſteht darin, daß man die Pelze auf der Haarſeite mit abſorbirenden pulverigen Subſtanzen, wie Kleie, Sägeſpähnen, Heckſel, Gypsmehl, ganz feinem Sand, Alabaſter-, Knoppernmehl ꝛc. beſtreut und in dem Tretſtock oder in der Läutertonne in der Wärme behandelt. Der Tretſtock iſt ein Keſſel mit Sturz (vergl. Bd. I. S. 354), der durch eine Kohlpfanne erhitzt wird, um dann die Felle darin durchzutreten. Beſſer eignet ſich die Läutertonne, eine Trommel aus Kupferblech, die um ihre Achſe gedreht und zugleich von außen erwärmt wird. Walken. Ausſtreichen. Alaunen. Läutern.

Nicht alle Pelze werden mit Alaun gegärbt. So pflegt man Ziegenfelle nur mit dünner Kalkmilch auf der Fleiſchſeite anzuſchwöden, auszuſtreichen und dann in Kochſalzlöſung einzuweichen, worauf ſie nach 14 Tagen getrocknet werden können. Vogelbälge, z. B. Schwanenpelze, werden aufgeſpannt, mit zerfallenem Kalk auf der Fleiſchſeite beſtreut und ſo längere Zeit liegen laſſen, worauf ſie gahr ſind.

Die mit den Haaren gegärbten Kalbfelle für Militärtornister ꝛc. sind ebenfalls alaungahres Leder.

3) Die Sämischgärberei *).

Begriff. Die sämischen Leder sind, wie die Webstoffe, zu Kleidungsstücken (z. B. Beinkleidern, in der Regel nicht zur Fußbekleidung) bestimmt und so bearbeitet, daß sie ganz die lockere Weichheit, den Zug, die wollige Beschaffenheit wie jene und die Eigenschaft besitzen, sich ohne Verlust ihrer Vorzüge waschen zu lassen, was keine andere Lederart verträgt. Sie werden aus diesem Grunde auch wohl »Waschleder« genannt (nicht zu verwechseln mit Vacheleder). Die obere Schichte der Lederhaut ist, ihres dichteren Gefüges wegen, eines so bedeutenden Grades von Zug und Dehnbarkeit nicht fähig als die untere. Man pflegt daher, wo es darauf ankommt und zwar bei den dickeren Fellen — nicht aber bei ganz dünnen, welche dadurch zu sehr an ihrer Festigkeit litten — die Narbe gänzlich abzustoßen, so daß die beiden Seiten gleiches Ansehen erhalten. Die Waschbarkeit beruht hauptsächlich darauf, daß die gegärbte Faser im Wasser ihren Gärbstoff nicht verliert, aber auch die Eigenschaft nicht erlangt, beim Trocknen zusammenzuschrumpfen und hart zu werden. Dieses, sowie die wollige Auflockerung der Faser ohne wesentliche Schwächung des Zusammenhangs und der Festigkeit, sind ausschließlich durch die Gärbung mit Fett, oder vielmehr mit den Producten möglich, welche aus der Veränderung desselben durch den gleichzeitigen Einfluß von Wärme und Luftsauerstoff entspringen. Diese Producte gehen mit der Haut eine feste, trockene Verbindung ein, welche ihren Fettgehalt äußerlich durch nichts mehr verräth. Dieser Fettgehalt hindert zwar das Eindringen des Wassers in das Leder durchaus nicht und man würde mit der Verwechslung der Waschbarkeit und der Wasserdichtigkeit den gröbsten Irrthum begehen, aber er benimmt den Fasern die Fähigkeit, unter dem Einfluß des Wassers einzuschrumpfen und zusammenzukleben, mehr als irgend ein anderes Mittel.

Material. Zur Sämischgärberei dienen hauptsächlich die Häute von Wildpret (Hirsch, Reh, Gemse), sowie von Ziegen und Schafen und liefern das Material zu ledernen Beinkleidern, waschledernen Handschuhen, Beuteln, Hosenträgern, Bandagen und Bändern in der Chirurgie ꝛc. Auch schwere Häute von Kälbern, Kühen und Ochsen werden sämischgahr gemacht und z. B. zu Bandelieren beim Militair gebraucht ꝛc.

Reinmachen. Die Vorbereitungsarbeiten sind ganz dieselben, wie bei den Weißgärbern, nur daß die Enthaarung mit dem Schabemesser vorgenommen und gleich nach dieser Operation, also vor dem Schwellen in der Kleienbeize, die Narbe abgestoßen wird. Man bedient sich dazu eines Schabemessers, welches in der Mitte stumpf, an den beiden Seiten schneidend geschärft ist — in der Weise, daß man bald den einen, bald den andern Theil nach Bedürfniß zu Hülfe nimmt.

---

*) Sämisch, Corruption von dem franz. chamois (die Gemse), chamoiseur (der Sämisch-, eigentlich Gemsenhaut-Gärber).

Die aus der Beize kommenden Blößen werden stark ausgewunden, in der Luft ausgeschwungen und sofort, feucht wie sie sind, mit dem Fett gegärbt. Allgemein giebt man dem Thran (Stockfisch-, Wallfisch-, Seehunds-, Häringsthran) und wie es scheint nicht aus bloßen Rücksichten der Wohlfeilheit, den Vorzug. Ein Zusatz von Lein- oder Rüböl soll nachtheilig, für feinere Felle dagegen Baumöl brauchbar sein. — Walken mit Fett.

Die Operation des Gärbens besteht darin, daß man die geschwellten Blößen einfettet, dann abwechselnd walkt und an die Luft hängt, zwischendurch wieder mit Thran versieht, bis sie damit gesättigt sind und gegen Ende einer höheren Temperatur aussetzt. Die Walke ist daher ein unentbehrliches Werkzeug der Sämischgärber; sie wird durch einen Göpel getrieben; die Stampfen, von denen je zwei gemeinschaftlich in einem Stampfloch gehen, welches sechs Dutzend und mehr Felle faßt, geben 15 bis 16 Schläge in der Minute. Der Arbeiter spritzt die Felle zuerst mit Thran ein und zwar auf der Narbenseite, legt sie dann vierfach übereinander und wickelt die Enden dergestalt auf, daß das Ganze einen runden Ballen wie eine Schweinsblase bildet. Mit solchen Ballen werden die Stampftröge gefüllt und dann die Stempel angelassen, 2—3 Stunden gewalkt, dann die Häute herausgenommen, ausgeschwungen und eine halbe Stunde an die Luft gehängt, worauf man die Häute wieder einölt und mit Walken fortfährt, wieder ölt u. s. f. Gewöhnlich sind 3—4 und mehr Oelungen und auf 1 Dutzend Hammelfelle 8—9, auf ebensoviel Bockfelle 12 Pfund Thran erforderlich, wozu sechs-, acht- bis zwölfmaliges Walken und ebensoviele Lüftungen gehören. Es hängt von der Natur der Felle, von ihrer »magern« oder nicht magern Beschaffenheit ab, ob sie mehr oder weniger Thran bedürfen. Man erkennt die Sättigung an dem Auftreten eines gewissen Senfgeruchs beim Aushängen. Dieses letztere geschieht anfangs am besten in freier Luft, bei Regenwetter auf einem luftigen Boden, gegen Ende in einer stark geheizten Trockenkammer, wobei die Felle solange aufgehängt bleiben, bis sie äußerlich abgetrocknet erscheinen, »anrauschen«. Durch das Lüften verlieren sie langsam die Feuchtigkeit, an deren Stelle das Fett eindringt. Die unter dem Walken begonnene, in der Luft und Trockenkammer fortgeführte, Veränderung des Fettes kommt bei dem nun folgenden Processe zur beschleunigten Vollendung. Zu dem Ende schichtet man in einer engen verschließbaren und bei kaltem Wetter heizbaren Kammer die Felle auf einen Haufen und läßt sie sich daselbst erhitzen. Es kommt darauf an, die Temperatur gehörig zu beherrschen und nicht über einen gewissen Grad gehen zu lassen, was man durch das Gefühl mit der eingesteckten Hand erkennt. Fehlt es an Wärme, so muß geheizt, steigt sie zu hoch, so muß der Haufen zur Abkühlung umgesetzt werden, bis die Gahre eintritt. Das Kennzeichen dafür ist das Erscheinen der gelben Farbe, welche erst bei dieser Behandlung in der Wärmekammer (daher »Färben in der Braut« *) genannt) entsteht. — Die soweit gahren Felle enthalten nun das Fett im veränderten Zustande mit der Faser verbunden, aber auch einen großen Theil frei und nur mechanisch Färben in der Braut.

*) Ist wohl von »brauen«, ursprünglich soviel wie zubereiten, abzuleiten.

Sämisch-gärberei. aufgesaugt, der weggeschafft werden muß. Zu dem Ende werden sie zuerst mit dem Schlichtmonde geschlichtet, eigentlich um die Reste der Narbe wegzunehmen, wobei aber gelegentlich eine Menge Fett mit fortgeht. Der Rest wird durch eine lauwarme Potaschenlösung ausgewaschen, in welche man die Felle wiederholt eintränkt und auswindet, bis sie rein sind. Sie verlieren nahe die Hälfte des Fettes, welches sie in der Walke bekommen haben. Die Potaschenlösung verwandelt sich in eine seifenartige Emulsion, Weißbrühe, Gärberfett oder Degras genannt. Dieses Gärben mit Fett entspricht vollkommen dem Beizen der Baumwollenzeuge mit Oel in der Türkisch-Rothfärberei, wo auf nicht minder umständlichem Wege ein durch dieselben Einflüsse hervorgebrachtes Umänderungsproduct, das Olivenöl, auf die Faser befestigt wird.

Stollen und Ausbrechen. Die gereinigten Felle verlieren beim Trocknen etwas an Geschmeidigkeit, die ihnen durch Stollen wieder ertheilt wird, und zwar den kleineren Fellen auf der Stolle Fig. 158 S. 582, größere Felle auf dem in der Mauer der Werkstatt mit den Enden *ab* befestigte Ausbrecheisen, Fig. 159. Dieses ist mit zwei stumpfen Schneiden versehen: die bogenförmige *ef* dient zum Stollen nach der Breite, zum sog. »Ausbrechen«, die kreisförmige *cd* zum Stollen nach der Länge. Nach dem Stollen werden die Felle noch geschlichtet, um ihnen gehörig gleiche Dicke, und mit Bimsstein abgerieben, um ihnen eine feinfaserige Oberfläche zu geben.

Fig. 159.

Die sämischen Leder besitzen ursprünglich eine gelbe Farbe, welche, wenn sie dieselbe behalten sollen, durch Auftragen einer zu Brei angerührten Mischung von Ocker, Schüttgelb, geschlemmter Kreide und Kleister auf die gewünschte Nuance gebracht wird. Ist die Farbe aufgetrocknet, so werden die Leder gestollt und der lose, nicht an der Faser haftende Staub ausgeschüttelt. Pfeifenthon und Kreide, in gleicher Weise angewendet, macht die Felle weiß, was man jedoch besser durch die Sonnenbleiche bewerkstelligt. Man hängt sie in die Sonne, indem man sie fortwährend durch Benetzen feucht erhält und inzwischen in Weißbrühe oder Seifenbrühe einweicht.

Farben. Die Faser des sämischgahren Leders eignet sich sehr gut zum Färben, was in der Regel durch Eintauchen geschieht. Als Beize dient das in den Fellen enthaltene Fett, ferner Alaun, Eisensalze, Schmack, und zum Färben dieselben Zubereitungen, wie beim Färben der Saffiane aus dem Trog.

Das sogenannte Rauch- oder rauchschwarze Leder, welches zu manchen Schuhmacherarbeiten gebraucht wird, ist sämischgahres, auf der Fleischseite schwarz gefärbtes Bock- oder Kalbfell.

4. Pergament.

Dient zu Trommelfell, wozu man Esels- und Kalbshäute verwendet, zu Siebböden und Buchbinderarbeit aus schwächeren Kalbs-, Ziegen- und Bockfellen und zum Schreiben, wozu Häute von jungen Schafen und Ziegen genommen werden. Material.

Die Zubereitung ist weit einfacher als das eigentliche Gärben. Die nach Art der Weißgärber reingemachte Haut wird mit Schnüren und Wirbeln in einen Rahmen mit beweglichen Seiten (nach Art der Stickrahmen) so eingespannt, daß sie eine glatte, faltenlose Fläche bilden und selbst während des Trocknens keine Runzeln und Krümmen ziehen können. Die eingespannte frische Haut wird zuvörderst auf der Fleischseite durch Falzen rein und gleich gemacht, worauf man dieselbe Seite mit Kreidepulver, oder zerfallenem, längere Zeit an der Luft gelegenem, gebranntem Kalk bestreut und mit einem ebenen Bimsstein nach allen Richtungen abreibt. Dies giebt das gewöhnliche Pergament, welches seine Narbe behält. Zur Bereitung von Schreibepergament wird die Narbe beim Reinmachen abgestoßen, sonst aber gerade so verfahren, nur daß man sorgfältiger mit Bimsstein abreibt. Die Häute werden nun auf dem Rahmen im Schatten getrocknet und sind dann fertiges Pergament. Zubereitung.

5. Chagrin.

Im Orient pflegt man Häute nach einem besonderen Verfahren so zuzubereiten, daß ihre Oberfläche ein eigenthümliches rauhes Korn, eine pockige oder narbige, aus unregelmäßigen Erhöhungen und Vertiefungen entspringende Beschaffenheit besitzt, wie sie der getrockneten Haut mancher Fische, hauptsächlich der Hayfische, welche den sogenannten Fischhautchagrin liefern, von Natur eigen ist. Aus Fischhaut.

Zu dem orientalischen Chagrin dienen die Rückenstücke der Pferde-, Esels- oder Kameelhaut, welche nicht gegärbt, sondern nach Art des Pergaments getrocknet werden. Sie erhalten die rauhe, fischhautartige Beschaffenheit künstlich. Zu dem Ende bestreut man die, in Rahmen gespannte, vorher reingemachte Haut, mit den harten, eckigen Samen gewisser Melden (Chenopodium album?), welche etwa von der Größe der Mohnkörner sind und drückt diese durch Treten mit den Füßen oder mittelst einer Presse in die Haut ein. Nach dem Trocknen und Abschütteln der Samen bleiben Vertiefungen und zwischen denselben Erhöhungen zurück. Sie würden beim Feuchtwerden und Aufquellen der Haut wieder verschwinden und werden erst durch die folgende Operation in bleibende verwandelt. Man schabt nämlich die Erhöhungen — welche der natürlichen Oberfläche der Haut entsprechen — mit einer Art Schlichtmond ab, so daß sie fast verschwinden. Weicht man nunmehr die Haut in eine schwellende Lösung, gewöhnlich Sodalösung, so quellen die Stellen, die vorher Eindrücke waren, nunmehr als bleibende Erhöhungen auf, welche über das abgeschabte Korn hervorragen. Orientalischer.

Eine Nachahmung des orientalischen Chagrins sind die durch Pressen mit Kupferplatten oder Metallwalzen gekörnten, gewöhnlichen Leder.

Theorie der Gärbung.

Die Haut liefert mit siedendem Wasser Gallerte, die Gallerte mit Gärbsäure eine charakteristische, unlösliche, gelbbraune Verbindung. Beide vollkommen richtige Thatsachen führten seiner Zeit Seguin auf den unrichtigen Schluß: lohgahres Leder sei im Wesentlichen gewerbsmäßig dargestellte, gärbsaure Gallerte, — ein Schluß, der die nicht minder unbegründete Voraussetzung enthält, als bestehe die Haut aus Gallerte. Dieſe Ansicht, obwohl mit der anatomischen Structur der Haut, sowie mit dem chemischen Verhalten dieſer und der Gallerte — die zwar in ähnlicher Beziehung zu einander stehen, wie Stärke und Zucker, aber nicht weniger verschieden sind — in offenbarem Widerspruch, hat sich doch lange Zeit in der Wissenschaft erhalten und ist bei den Praktikern noch immer sehr verbreitet. »Auf diese Art,« so hört man öfter über Gärbmethoden urtheilen, »verliert die Haut zuviel Gallerte, kann kein kerniges Leder erzeugt werden.« Wenn jene Ansicht die richtige wäre, so müßte das lohgahre Leder eine der gärbsauren Gallerte ähnliche Beschaffenheit besitzen, unsere Stiefel und Schuhe müßten sich im Mörser pulvern lassen; das Leder derselben müßte in Lauge zu einer schleimigen Masse aufquellen, was keineswegs der Fall ist. Dazu kommt, daß andere Thierstoffe, die noch weit leichter Gallerte oder Leim geben als die Haut, durchaus keiner Gärbung fähig sind. Die organische Substanz der Knochen z. B. (mit Salzsäure von den Kalksalzen befreit) bildet mit ausgezeichneter Leichtigkeit Leim, aber selbst wochenlang in Gärbsäurelösung eingeweicht, findet keine Spur von einer Verbindung statt. Gesetzt auch das lohgahre Leder sei wirklich nur eine Verbindung von Gärbsäure mit Gallerte, was soll man sich unter den mit Thonerde- oder mit Eisensalzen gegärbten Ledern denken? Der Leim fällt, unter den Umständen, unter welchen beide Leder erhalten werden, weder eine Lösung von Alaun mit Kochsalz, noch eine Lösung von neutral schwefelsaurem Eisenoxyd.

Seguin's Ansicht.

Wesen der Erscheinung.

Jedenfalls sind die, der Lederbildung zu Grunde liegenden Erscheinungen viel verwickelter, sie bieten aber gewisse Eigenthümlichkeiten, welche geeignet sind, einiges Licht auf die Sache zu werfen. Auf der einen Seite beweist die Erfahrung, daß die thierische Haut verschiedene Gärbmittel, wie die neutralen Thonerde- und Eisenoxydsalze, zersetzt, um sich einen Theil des chemischen Bestandes derselben, z. B. eine basische Verbindung anzueignen, während sie eine saure Verbindung in der Gärbflüssigkeit zurückläßt. Man hat also soweit guten Grund, die Lederbildung auf eine chemische Verwandtschaft der Hautsubstanz zu dem Gärbmittel, oder gewissen Bestandtheilen desſelben zurückzuführen. Während auf der andern Seite die Körper, wenn sie sich chemisch verbinden, ihren äußeren Charakter, ihre Form aufgeben, so findet bei der Lederbildung das Gegentheil statt, ja es gehört sogar wesentlich zum Begriff des Leders, daß die Haut, welches das Gärbmittel auch sein mag, ihre Form vollständig beibehalte. In der That haben die mikroskopischen Beobachtungen erwiesen, daß die Bindegewebfasern in Bezug auf ihre Gestalt, Gruppirung und Lage, sowie daß die ganze anatomische Structur der beiden Lagen des Coriums — vollkommen unangetastet bleibt, ja sogar bei der gegärbten Haut weit deutlicher hervortritt, als bei der frischen. Dieſes Verhalten läßt die Lederbildung — im Gegensatz zu dem Vorhergehenden — als einen bloßen physikalischen Proceß, als

eine bloße Aeußerung der Flächenanziehung, wie z. B. die Wirkung der Knochenkohle, erscheinen, welche ja ebenfalls in vielen Fällen die chemische Verwandtschaft überwindet. Es ließe sich daraus eher erklären, wie die Bindegewebfaser einen von ihr aufgenommenen Stoff zwar so fest halten kann, daß ihn weder einfache Lösungsmittel noch kräftige chemische Agentien entziehen, diesem Stoff aber zugleich gestattet — gerade als ob er frei wäre — beliebige Verbindungen einzugehen, die dann ebenfalls auf der Faser befestigt bleiben. Die Gärbsäure der Eichenlohe z. B. kann der Hautfaser durch alkalische Lösungen nicht entzogen werden, aber sie nimmt, ohne von der Faser zu lassen, mit der größten Leichtigkeit Eisenoxyd aus dessen Salzlösungen auf und giebt schwarzes Leder. Noch schwieriger sind manche andere mit der Lederbildung in Verbindung stehende Erscheinungen zu erklären. Dahin gehört der Umstand, daß die Haut durch Gärbung die Fähigkeit verliert, zu faulen. Auch ist die große Zersetzbarkeit der Galläpfelgärbsäure bekannt; sie existirt in wässerigen Lösungen nicht anders, als in Zersetzung begriffen; demungeachtet hört diese Neigung der Gärbsäure in Verbindung mit der Haut, selbst unter dem Einfluß der Luft und Feuchtigkeit, plötzlich auf; das hellfarbige mit Galläpfel gegärbte Leder dunkelt unter den Umständen jener Zersetzung nicht nach. Die leichtzersetzbare Gärbsäure der Galläpfel hemmt sogar die begonnene Fäulniß der Haut.

Gärberei, ein specieller Fall der Färberei.

Das Eigenthümliche und Besondere dieser widersprechenden Erscheinungen findet sich nur in der Färberei wieder. In der That führt alles in der Gärberei bekannte zusammengenommen zur Ueberzeugung, daß diese nur ein specieller Fall der Färberei, daß sie die Färberei der Bindegewebfaser der Haut ist, aber mit einem andern Zweck. Der Färber befestigt Stoffe auf der Faser, um gewisse Farbenerscheinungen hervorzubringen; der Gärber thut dasselbe und nach demselben Princip nicht um der Hautfaser diese oder jene Farbe, sondern lediglich, um ihr diejenigen Eigenschaften zu geben, welche das Wesen des Leders ausmachen.

Die Fähigkeit der Hautfaser, Stoffe aus Auflösungen auf ihrer Oberfläche zu verdichten und niederzuschlagen, ist überaus groß, so daß es kaum einen in der Färberei vorkommenden Stoff geben dürfte, den sie nicht aufnimmt; sie steht in dieser Beziehung auf gleicher Linie mit der Seide und der Wolle. Eins ist indessen wohl zu bemerken: so zahlreich die Verbindungen sind, die die Haut eingeht, so ist doch die Anzahl derer, welche man Leder nennen kann, ziemlich beschränkt. Nicht alle Färbeprocesse, welchen man die Haut unterwirft, liefern Leder, sondern nur einige. Allem Anschein nach ist der Unterschied zwischen Leder und den Hautverbindungen, die nicht als Leder angesprochen werden können, ein mehr äußerlicher und zufälliger. Die Stoffe, welche Leder geben, verhindern nämlich die Faser, sich beim Trocknen so zu verhalten wie in der frischen Haut; die übrigen hindern die Faser nicht, wenn sie damit verbunden werden, gerade so einzuschrumpfen und eine steife, durchscheinende, hornartige Masse zu bilden, als ob sie unverändert wäre. Es ist schon erklärt worden, daß dieser hornartige Zustand nicht von einem wirklichen Verlust der Faserstructur, sondern allein davon herrührt, daß die Fasern während des Trocknens fest aneinanderkleben. In manchen Fällen tritt dieser hornartige Zustand gar nicht mehr ein (lohgahres Leder); er kann in andern Fällen durch mechanische Operationen, d. h. durch gewaltsame

Trennung der Faser, wieder aufgehoben werden (Stollen der alaungahren Leder), in noch anderen Fällen ist dies durchaus nicht mehr möglich. In der Regel ist die Haut in den hornartigen Verbindungen zugleich spröde und brüchig, wie sie denn überhaupt in Bezug auf die Festigkeit weit empfindlicher ist, als Wolle oder Seide.

Warum manche Substanzen mit der Haut stets Leder bilden, warum es andere nur unter Umständen thun, und warum noch andere damit jederzeit jene hornartige Masse bilden, — darüber bieten die vorhandenen Beobachtungen keine Erklärung.

Die Beschaffenheit des Products hängt indessen nicht allein von dem Gärbmittel, sondern auch von dem Lösungsmittel ab, worin man es der Haut darbietet. Weingeist und Aether beschleunigen und erleichtern die Gärbung merklich, die darin gegärbte Haut schrumpft weniger leicht und leidet weniger an Festigkeit, wo dies sonst bei wässerigen Lösungen der Fall ist.

Gärbung mit Indig.

Der Indig wird von der gereinigten Haut mit großer Energie aus den Küpen aufgenommen; die tiefdunkelblaue, satte Verbindung ist in der Faser ungeschwächt, aber wie sorgfältig man auch das alkalische Vehikel neutralisiren oder ausziehen mag, stets schrumpft die Haut zu einer steifen, festen Masse, von hornigem Schnitt ein.

Kalk.

Die Haut entzieht einer zuckrigen Lösung von Aetzkalk diesen letzteren reichlich und rasch; das Product ist weißlich, von einer gewissen Aehnlichkeit mit den alaungahren Ledern, aber platt, fest, steif, narbenbrüchig, spröde und etwas durchscheinend, kurz kein wahres Leder. Doch scheint eine Kalkverbindung dem Pergament zu Grunde zu liegen. — Legt man ein Stück Blöße in eine wässerige Bleioxyd. Bleizuckerlösung, oder in Bleiessig, so schwillt sie auf wie in Kalklösung, wird sehr durchsichtig und giebt nach dem Trocknen ein ähnliches sprödes Product wie der Kalk. Nimmt man statt der wässerigen eine weingeistige Bleizuckerlösung, so erhält man ein wirkliches, weißes, obwohl etwas plattes und zum Pergamentartigen hinneigendes Leder. Ganz ähnlich wie die Bleisalze verhält sich der Aetzsublimat (Queckſilberchlorid).

Eisen- und Chromoxyd.

Vorzüglich geneigt zur Lederbildung sind die der Thonerde isomorphen Metalloxyde, insbesondere das Eisen- und Chromoxyd, als schwefelsaure oder salzsaure Salze angewendet. Das Gärben mit Eisenoxydsalzen ist schon vor längerer Zeit von Darcet empfohlen worden und später hat Bordier ein Patent darauf genommen. Die Sache hat jedoch bis jetzt wenig oder keinen Eingang gefunden, scheint aber in den neuerdings öfter angepriesenen und patentisirten Rothgärbmethoden ohne Lohe wieder aufgetaucht zu sein. — Mittelst der Eisenoxydsalze können zweierlei Leder erzeugt werden: Die wässerigen Lösungen der neutralen Eisenoxydsalze geben ein helles, gelbrothes, weingeistige Lösungen ein rothgelbes, ätherische Lösungen (von Eisenchlorid) ein rein gelbes Leder. Versetzt man die Eisenoxydsalze vorher mit soviel Soda oder Potasche, daß die Lösung dunkelroth wird, aber noch kein bleibender Niederschlag entsteht, so erhält man dunklere, rothbraune Leder. In beiden Fällen geht die Gärbung leicht und rasch von statten und ist sehr satt; beide Arten von Leder haben jedoch den Fehler, daß sie beim Trocknen stark einschrumpfen, stellenweise hart, dunkelfarbig und

dann gern narbenbrüchig werden, und überhaupt wenig Festigkeit besitzen. Daß diese Fehler übrigens keine wesentlichen und nothwendigen Begleiter der Eisengärbung sind, geht daraus hervor, daß sie sich merklich bessern, wenn die Lösungen überschüssiges Oxyd enthalten, und daß sie so gut wie ganz verschwinden, wenn man weingeistige oder ätherische Lösungen (von Eisenchlorid) anwendet. Diese Eisenoxydleder sind schwerlich zu einer ernstlichen Concurrenz mit den lohgahren Ledern geeignet, denen sie nur in der Farbe gleichen. Nach ihren wesentlichen Eigenschaften sind sie am füglichsten neben die alaungahren Leder zu stellen, unterscheiden sich aber durch eine solidere Gärbung, welche durch Auswaschen mit Wasser nicht geändert wird.

Noch weniger ist dies der Fall bei der Gärbung mit den Chromoxydsalzen, die überhaupt ausgezeichnete Eigenschaften zum Gärben, aber auch den Hauptfehler — ein gewisses Mürbmachen der Faser — mit den Eisensalzen gemein haben. Sonst liefern sie ein Leder von ausgezeichnet satter, blaß blaugrüner Gärbung, welches gar keine Neigung zum Plattwerden, zum Einschrumpfen und zum Narbenbruch zeigt, gleichviel ob es in Wasser oder Weingeist gegärbt ist. Nicht minder rasch und satt gärbt die Chromsäure und bildet mit der Haut ein gelbes Leder, wie schon durch Warrington bekannt ist. — Manganoxydsalze eignen sich wegen ihrer Leichtzersetzbarkeit nicht gut zum Gärben. — Mit den Salzen des Antimonoxyds läßt sich ein, obwohl sehr schlechtes, weißes Leder erzeugen, mit arseniger Säure gelingt dies jedoch nicht. Eine gesättigte Auflösung von Beinasche (phosphorsaurem Kalk) in verdünnter Salzsäure, giebt einen reichlichen Theil ihrer Bestandtheile an die Haut ab; es entsteht ein weißgahres Leder von anfänglich guter Beschaffenheit, welches jedoch beim Trocknen, und zwar zu einem gewissen Zeitpunkt, kleberig erweicht, teigig und mürbe wird. — Außer den schon erwähnten organischen Substanzen besitzen noch viele andere gärbende Eigenschaften, z. B. die fetten Säuren und die sauren Bestandtheile mancher Harze, und bilden lederartige Verbindungen mit der Haut.

Chromsäure; Manganoxyd. Antimonoxyd, Arsenige Säure. Beinasche. Fette. Harze.

Das Verhalten der Leder gegen verschiedene Agentien ist interessant in Bezug auf die verschiedenartige Natur der Gärbung.

Gewöhnliches lohgahres Kalb- (Ober-) und Ochsen- (Sohl-) Leder, mit destillirtem Wasser gekocht, giebt eine schwachbraune Flüssigkeit, welche keinen Leim enthält, aber mit Eisenoxydsalzen Spuren von Gärbstoff zu erkennen giebt, — und verwandelt sich in eine schwarzbraune Masse, die in der Hitze weich, fadenziehend, blasenwerfend, nach dem Erkalten aber pulverisirbar ist. Ebenso verhält sich mit Galläpfelgärbsäure dargestelltes Leder. — Lohgahres Leder mit mäßig verdünnter Essigsäure übergossen und einige Zeit stehen gelassen, färbt die Säure etwas braun, ändert sich aber sonst nicht. Die Säure giebt leichte Reactionen auf Gärbstoff. Wenn das Leder nicht gehörig durchgegärbt ist, was bei Kalbleder selten, bei Sohlleder aber häufiger vorkommt, so schwillt es in der Mitte des Schnittes und wird durchscheinend wie die Haut. Die Essigsäure ist daher ein sicheres, aber langsam wirkendes Mittel, um auf die Gahre und satte Gärbung zu prüfen. — In der Siedhitze färbt sich die Säure stärker, reagirt stärker auf Gärbstoff, während das Leder dieselbe Beschaffenheit annimmt wie in siedendem Wasser. — Fast weißes, mit reiner Galläpfelgärbsäure gegärbtes

Rothgahres Leder; Verhalten gegen Wasser. gegen Essigsäure.

Theorie der Gärbung.

Leder schwillt in kalter Essigsäure vollkommen auf und wird ganz und gar durchscheinend, giebt jedoch nach dem Trocknen wieder Leder, aber keine Haut; doch giebt die Flüssigkeit mit Eisenoxydsalzen und Brechweinstein starke Reactionen auf Galläpfelgärbsäure.

Rothgahres Leder: Verhalten gegen Aetzalkalien.

Ammoniak oder Aetzkalilösung in der Kälte mit lohgahrem Leder zusammengebracht, geben eine tief dunkelrothbraune Flüssigkeit ohne Reaction auf Gärbsäure, die sich dabei offenbar ganz zersetzt, während das Leder selbst in eine schwarzbraune, sehr brüchige Masse verwandelt wird. Kohlensaure Alkalien lösen das lohgahre Leder in der Hitze zu einer tiefbraunen Flüssigkeit auf, welche aber Eisensalze schwärzt. In der Kälte mehrmals hinter einander mit kohlensaurem Alkali ausgezogen, giebt lohgahres Leder viel auflösliche Bestandtheile ab; die ersten Auszüge sind tief dunkelroth und schwärzen Eisensalze, die späteren nicht mehr; das Leder erscheint geschwellt, nach dem Auswaschen und Trocknen heller, aber sonst nicht wesentlich verändert. Anders verhält sich das mit Galläpfelgärbstoff gegärbte Leder; die mit einer verdünnten Lösung von kohlensaurem Natron erhaltene Flüssigkeit ist bei abgehaltenem Luftzutritt braungelb und fällt stark die Eisenoxydsalze, den Brechweinstein und den Leim; das Leder schwillt sehr stark und trocknet nach dem Auswaschen zu einer hornartigen Masse ein, die mit Wasser in der Siedhitze zu Leim wird, also das Product einer Rückbildung des Leders in Haut ist.

gegen kohlensaure Alkalien.

Es geht daraus hervor, daß die rothgahren (d. i. mit irgend einem gärbstoffhaltigen Material erzeugten) Leder einen Theil der aufgenommenen Pflanzenstoffe (etwas Gärbstoff, besonders aber Zersetzungproducte desselben nebst extractiven und färbenden Substanzen) leicht abgeben und in einem losen Zustand enthalten, daß aber der größere Theil sehr fest gebunden ist und hartnäckig zurückgehalten wird. Man sieht ferner, daß verschiedene Gärbsäuren sich äußerst ungleich verhalten: die Gärbsäure der Galläpfel, die sich mit so großer Energie und so rasch mit der Haut verbindet, kann nichtsdestoweniger durch Entgärbung mit Sodalösung wieder abgeschieden werden; sie ist mithin weit lockerer gebunden als der langsam auf die Haut wirkende Gärbstoff der Lohe, der unter keinen Umständen mehr von der Haut abgeschieden werden kann; selbst unter dem Einfluß von Agentien, welche die Haut verändern, bleibt er noch mit den Producten dieser Umsetzung (Leim) verbunden. Ueberhaupt scheint der Gärbstoff der Lohe an Vorzügen sämmtlichen bekannten Gärbemitteln weit und entschieden überlegen.

Verhalten des alaungahren Leders.

Bringt man alaungahres Leder in verdünnte Essigsäure, so schwillt es stark auf und ist von einem Stück geschwellter Haut im Ansehen nicht mehr zu unterscheiden. Die Flüssigkeit nimmt etwas Thonerde auf, ohne diese der Haut vollständig zu entziehen; denn die gewaschene und getrocknete Probe ist zwar hornartig durchsichtig, wird aber durch Biegen und Ziehen lederartig, weiß und zeigt immer noch einige Gärbung. In siedendem Wasser lösen sich die alaungahren Leder wie Haut zu Leim auf.

Verhalten des sämischen Leders.

Nicht so die sämischgahren Leder; diese geben nur Spuren von Leim, werden durch Kochen nicht spröde und erleiden dadurch am wenigsten Veränderung. Von Säuren werden sie weder geschwellt noch angegriffen; selbst Aetzkalilösung

scheidet in der Kälte das Fett nicht ab, es macht aber die Leder etwas schlüpfrig und nach dem Trocknen spröde.

Von dem Umfang der Gärberei in der gesitteten Welt geben folgende Anhaltspunkte einen Begriff. Es beträgt die Lederproduction nach v. Reden in runden Zahlen: Statist. Verh.

In ganz Europa	360	Mill.	Pfd.,	im Werth von	157 Mill. Thlr.
» den deutschen Staaten .	108	»	»	»	47,1 »
» Rußland	90	»	»	»	39,25 »
» England	75,6	»	»	»	32,97 »
» Frankreich	57,6	»	»	»	25,12 »
» Belgien	7,2	»	»	»	3,14 »

Ferner nach Diterici im Jahr 1840 bis 1842 in Preußen:

Von inländischen Häuten 28 Mill. Pfd.
» fremden » 10 » » } im Werth von 19 Mill. Thlr.,
worin für 2 Mill. Thlr. Arbeitslohn.

Da nach demselben 0,7 der Gesammtproduction als lohgahres Fabrikat zu berechnen ist, so entspricht dies für die deutschen Staaten 252 Mill. Pfd. und einem Lohverbrauch von wenigstens 1200 bis 1300 Mill. Pfd.

Die Anzahl der Gärber beträgt im Zollverband 18 142, wovon auf Preußen 10 924, auf die übrigen Staaten 7 218 kommen.

Noch umfangreicher als in Europa ist dieser Gewerbszweig in den Vereinigten Staaten, welchen eine reichere und mannigfaltigere Lohproduction, ein billigerer Bezug von Häuten zur Seite, aber auch ein sehr hoher Arbeitslohn entgegensteht. Es bestanden dort nach dem Census von 1840 zusammen 8229 Lohgärbereien (wovon 1414 im Staate New-York), welche mit 26 018 Arbeitern 1,7 Mill. Häute Sohl- und 1,9 Mill. Häute Oberleder im Gesammtwerth von 15,65 Mill. Dollars gärbten. Eins der bedeutendsten Geschäfte ist das von Z. Pratt zu Prattsville, Green County New-York, woselbst nur Sohlleder und zwar mit Eichen- und Hemlocklohe gegärbt werden. Es wurden dort in den fünf Jahren von 1841 bis 1845 incl. 144 006 Stück Häute im Gesammtgewicht von 3 229 156 Pfd. verarbeitet und lieferten 5 317 006 Pfd. Leder. Die dazu gehörigen Lohpflanzungen umfassen 6666 Acres und die Anstalt beschäftigt im Durchschnitt täglich 200 Mann. Im Durchschnitt von mehreren Jahrgängen und verschiedenen Sorten Häuten betrug die Gärbdauer 4 Monate und 24 Tage; sie sank nie unter 4 und stieg nie über 7 Monate.

Die Ausfuhr von Häuten (wilder Rinder zu Sohlleder) aus Buenos-Ayres betrug im Jahr 1849: 2 961 342 Stück, im Jahr 1850: 2 424 251 Stück.

Anhang.

Die Leimsiederei.

Gewisse Gebilde des Thierkörpers — die Knorpel, die thierische Substanz der Knochen, die Sehnen, die Haut, das Zellgewebe, die serösen Membranen — sind durch die Eigenschaft ausgezeichnet, durch Kochen mit Wasser eine Auflösung zu bilden, welche bei hinreichender Concentration zu einer Gallerte gesteht. Die Gallerte, welche die permanenten, d. h. während der Lebensdauer des Thieres als solche bleibenden, Knorpel liefern, das Chondrin, ist in ihren Eigenschaften durchaus abweichend von der Gallerte der übrigen Thierstoffe, der leimgebenden Gebilde, an welche sich vorzugsweise das technische Interesse knüpft.

Leimbildung.

Schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 590 d. B.) ist darauf hingewiesen worden, daß die Gallertbildung eine der Verwandlung der Stärke in Zucker ähnliche Umänderung ist. Es findet dabei weder Gasentwickelung statt, noch ist der Luftzutritt nothwendig; das Wesen und die näheren Bedingungen dieser Umsetzung sind übrigens zur Zeit nicht ermittelt. In der reinen Gallerte, so wie sie sich mit anderen Körpern verbindet, und in den leimgebenden Gebilden fanden für 100 Theile:

	Leimgebende Gebilde			Gallerte von		
	Hausenblase	Sehne	Epidermis	Hirschhorn	Hausenblase	Kalbssehnen
	Scheerer			Mulder		Marchand
Kohlenstoff .	50,5	50,9	50,7	50,05	50,76	50,25
Wasserstoff .	6,9	7,2	6,8	6,56	6,64	6,78
Stickstoff . .	18,8	18,3	17,2	18,37	18,31	17,92
Sauerstoff . .	23,7	23,5	25,3	25,02	24,29	25,03

Sonach weisen die Analysen keinen, oder keinen größeren Unterschied in dem Betrag dieser vier Elementarstoffe nach, als den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern entspricht; in Bezug auf diese vier Stoffe wären die leimgebenden Gebilde unter einander, sowie die daraus entstandenen Gallertarten unter sich als gleich anzusehen und fände bei dem Uebergang des ersteren in Gallerte keine Aenderung des chemischen Bestandes statt. Die vorstehenden Analysen sind jedoch keineswegs der wahre Ausdruck des chemischen Bestandes, denn die leimgebenden Gebilde enthalten noch Schwefel und Phosphor und größere Quantitäten von Aschenbestandtheilen, die darin schwerlich unwesentlich oder zufällig sind. Von der (Hausenblasen-) Gallerte weiß man, daß sie 0,56 Proc. Schwefel und eine gewisse Menge phosphorsauren Kalk in Verbindung erhält, welcher letzterer an der Eigenschaft, gallertartig zu gerinnen, einen ganz bestimmten Antheil nimmt. Leimbildung.

Die Gallerte, wie man sie unmittelbar durch Kochen der genannten Stoffe erhält, besitzt an und für sich noch nicht die Eigenschaften, welche in den Augen des Gewerbsmannes den Leim charakterisiren; sie erhält diese Eigenschaft erst durch das Eintrocknen. Es sind mithin dreierlei Dinge zu unterscheiden: die leimgebenden Gebilde, die daraus gekochte Gallerte und der Leim.

Das Verhalten der Gallerten und der Leimarten aus verschiedenen leimgebenden Gebilden bietet — obgleich sie in denjenigen Eigenschaften übereinkommen, die der Chemiker als die wesentlichen ansehen muß — gewisse für die Praxis sehr wichtige, bis jetzt nicht erklärbare Verschiedenheiten dar, die nicht von äußeren Umständen, Bereitung u. dergl. abhängen. So ist die Umwandlung der Haut (des Coriums) in Gallerte viel schwieriger und zeitraubender, als die der thierischen Knochensubstanz oder gar der Fischblase; der Leim aus Haut besitzt dagegen eine Klebkraft, welche höchstens von der des Knochenleims erreicht wird, aber die der anderen Leimarten, besonders die des Fischleims, weit hinter sich zurückläßt. Auch die zur Umwandlung in Gallertlösung nothwendige Temperatur ist für verschiedene leimgebende Gebilde nicht dieselbe und für dasselbe Gewebe nach Alter u. dergl. verschieden. Ebenso verhält es sich mit der Festigkeit der aus gleich concentrirten Lösungen gestehenden Gallerte von verschiedenen Geweben. — Die Umwandlung geht bei allen leichter und rascher vor sich in angesäuertem Wasser oder sehr verdünnten Säuren, als in bloßem Wasser; am schnellsten in concentrirter Essigsäure. Die Gallerte.

Die reine Gallerte ist farb-, geruch-, geschmacklos, durchsichtig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, und hinterläßt nach dem Eintrocknen eine glasige Masse von denselben Eigenschaften, die durch den auffallenden Zusammenhang ihrer Theile ausgezeichnet ist; sie löst sich weder in Alkohol, Aether, noch fetten Körpern auf. In kaltem Wasser schwillt sie wieder zu Gallerte auf, ohne sich zu lösen, aber bei einer Temperatur zwischen etwa 40° und 50° C. zerfließt sie zu einer filtrirbaren Lösung, welche nach dem Erkalten wieder zu fester Gallerte gesteht, wenn kein zu großer Ueberschuß an Wasser vorhanden war; mit ihrem 100fachen Gewicht Wasser soll die Gallertlösung noch gestehen, in dem 150fachen gelöst nur eine gallertige Flüssigkeit bilden. Dieses Verhältniß, sowie die Auflösungstemperatur der Gallerte, ist übrigens unter gleichen Umständen sehr von ihrem Ursprung und von der Darstellung abhängig. — Beim Kochen ändert

Die Gallerte.

sich die Gallerte allmälig aber vollständig in eine gummiartige Masse um, welche nicht mehr gelatinirt. v. Goudoever hat die durch 55stündiges Kochen aus Fischblasengallerte erhaltene Masse mit der unveränderten Fischblasengallerte (nach Mulder) verglichen. Es fanden:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.
Goudoever in gekochter Hausenblasengallerte	50,757	6,712	17,791	27,219
Mulder in ungekochter Hausenblasengallerte	50,757	6,644	18,313	24,286
Unterschied		+ 0,068	— 0,522	+ 2,933

Dieses Ergebniß spricht eher für eine Sauerstoffaufnahme bei der Umwandlung der Gallerte, als für die Ansicht von Goudoever, wonach die Umwandlung einfach in einer Aufnahme von 1,4 Proc. ($^1/_4$ Aequiv.) Wasser beruht. Die bloßen Elementaranalysen entscheiden jedoch in solchen Fällen nicht.

Bei fortgesetztem Kochen bräunt sich die Gallerte und zerfällt wahrscheinlich schon vorher in verschiedene Verbindungen. Durch Stehen an der Luft bei der Sommertemperatur wird die aufgequollene Gallerte leicht sauer, wobei sie zerfließt und dann fault; Gewitterluft soll diesen Vorgang sehr beschleunigen.

Verdünnte Säuren verhindern das Gelatiniren nicht; concentrirte Essigsäure löst die Gallerte auf; die Lösung besitzt noch die Klebkraft, aber gelatinirt nicht mehr. Concentrirte Schwefel- und Salpetersäure zersetzen die Gallerte vollständig, die erstere unter Bildung von Leucin, Zucker ꝛc., die letztere von Kleesäure, Zuckersäure, künstlichem Gärbstoff ꝛc.

Verdünnte alkalische Lösungen, selbst concentrirtes Ammoniak, verhindern das Gelatiniren ebenfalls nicht; concentrirte Kali- oder Natronlösung verändern die Gallertlösung. Immer fällen die Alkalien daraus phosphorsauren Kalk. Kalkhydrat löst sich reichlich in Gallerte, ohne sie wesentlich zu verändern; ebenso phosphorsaurer Kalk.

Auflösungen von Alaun und neutral schwefelsaurem Eisenoxyd fällen die Gallertlösung nicht; dies geschieht jedoch durch Zusatz von Alkali, bei dem Eisensalz auch durch Kochen. Charakteristisch sind die fast unlöslichen igenthümlichen Verbindungen des Leims und der Gallerte mit den Gärbsäuren.

Das Leimgut.

Die Rohstoffe, welche der Leimsieder verarbeitet, »das Leimgut« oder »Leimleder«, haben sehr verschiedenartigen Ursprung und sind in der Regel nur zu Gute zu machende Abfälle. Obenan steht die thierische Haut: bei dem Werthe derselben für den Gärber kommen ganze Häute nur selten in die Hände des Leimsieders (dahin gehören die von der Verpackung der Droguen in Suronen, die geschorenen Hasen- und Kaninchenfelle u. dergl.). Dagegen sind die Abfälle der Gärber das Hauptleimgut (nämlich die vom Reinmachen der Fleischseite, dann die Endstücke vom Kopf, die Ohren-, Schwanz- und Fußstücke und die abgestoßenen Narben der Sämischgärber). Ferner die Sehnen und Flechsen des Schlachtviehes, Kalbsfüße und die Knochen; dann Fischhaut und die Fischblase. Endlich Lederabfälle; da jedoch loh- und sämischgahre Häute sich nicht mehr in Leim ver-

wandeln, ſo beſchränken ſich dieſe auf Abfälle von weißgahrem Leder und Pergament. Das Leimgut.

Kein Gewebe des Thierkörpers beſteht vollſtändig aus leimgebender Subſtanz; das reinſte Stück Haut enthält Gefäße, deren Wände ſich nicht auflöſen, deren Inhalt im Kochen gerinnt, und ſo noch andere, nicht leimgebende Theile. Alles, was an den genannten Stoffen in Leimgut vorkommt, hinterläßt nach dem Sieden eine Art Gerippe von nicht leimgebenden Theilen, zu welchen ſich Fett, fremde Stoffe und Unreinigkeiten aller Art geſellen, die zuſammen den unlöslichen Rückſtand ausmachen. Daher die überhaupt nicht hohe und die ſehr verſchiedene Ausbeute.

Es werden in der Praxis dreierlei Arten von Leim verfertigt: der »Lederleim« aus Haut, Sehnen und Aehnlichem, der »Knochenleim« aus Knochen, und der »Fiſchleim« aus Fiſchblaſe, die, wie aus dem Folgenden näher hervorgeht, theils nach ihrer Bereitung, theils nach ihrer Beſchaffenheit verſchieden ſind.

Lederleim. Ergiebigkeit.

Man rechnet von gereinigtem, trockenem Leimgut, und zwar von Suronenhäuten, Haſenhäuten, ganzen Hautabſchnitzeln von ſchweren Wildhäuten und Pergamentabſchnitzeln 50 bis 60 Proc.; von Abſchabſel der Häute auf dem Gärberſchabebaum, Hautabſchnitzel von leichten Häuten, Kalbsfüßen mit den Sehnen 40 bis 50 Proc., oft nur 30 Proc. verkäuflichen Leim, wie bei dem Narbenabſtoß der Sämiſchgärbereien. Von feuchtem, gemiſchtem Leimgut, ſo wie es dem Leimſieder zukommt, hat man durchſchnittlich nicht über den vierten Theil Leim zu erwarten.

Kalken des Leimgutes.

Je reiner das Leimgut, je friſcher und unverdorbener, um ſo leichter iſt die Arbeit und um ſo beſſer das Product; ſo wie das Leimgut eingeht, iſt es zu unrein und könnte, auch wenn es rein genug wäre, ohne Störung des regelmäßigen Betriebs nicht ſogleich verarbeitet werden, läuft alſo Gefahr zu faulen. Beides, die Reinigung und den Schutz gegen Fäulniß, erreicht der Leimſieder mit ein und derſelben Operation, nämlich durch die Behandlung im Kalkäſcher. Die Aeſcher ſind ganz ſo eingerichtet, wie in den Gärbereien, nämlich mit Kalkmilch angefüllte Gruben oder Bottiche, nur daß man ſie nicht von allmälig zunehmender, ſondern ſogleich in voller Stärke anwendet, d. h. mit etwa 2 Proc. des Waſſers an Kalk. Die Reinigung des Leimgutes erfordert eine längere Maceration, die nach Umſtänden einen halben, einen ganzen, oft zwei Monate und länger dauert, während welcher Zeit man die Aeſcher mehrmals erneuert. Vor dem Verſieden des Leimgutes muß es zuvor von dem Kalk ſo viel als möglich gereinigt werden, weil ſich der Kalk ſonſt im Leim auflöſt und ihn verſchlechtert. Am beſten füllt man das Gut in locker geflochtene Körbe oder Netze, hängt dieſe in fließendes Waſſer und wendet den Inhalt von Zeit zu Zeit. Auch breitet man wohl das gewaſchene Gut noch zwei oder drei Tage an der Luft aus, angeblich um den etwaigen Rückhalt an Kalk in kohlenſauren zu verwandeln. Wenn das Leimgut nicht unmittelbar verſotten werden kann, alſo noch

Federleim. Kalken des Leimguts.

aufbewahrt werden muß, so läßt man es nach der eigentlichen Maceration in schwächerer Kalkmilch (von etwa 1 Proc. Kalk) liegen; es hält sich so auf Monate bis über ein Jahr hinaus. Es kommt öfter vor, daß das Leimgut an den Orten, wo man es sammelt, nicht zugleich versotten, sondern zu diesem Ende erst an einen dritten Ort geschafft wird. Alsdann nimmt man an den Sammelorten die Maceration vor, und trocknet das Leimgut des wohlfeileren Transports wegen vor der Versendung, aber ohne es auszuwaschen. Dieses trockene Gut muß vor dem Versieden nochmals in schwache Kalkmilch eingeweicht und dann wie oben ausgewaschen werden.

Der Kalk erfüllt noch andere Zwecke: er scheidet mehrere Bestandtheile ab, theils durch Lösung, theils durch Fällung, er schwellt die Gewebe und erleichtert dadurch die Absonderung der Unreinigkeiten durch Waschen; er befördert endlich die Auflösung beim Sieden, weil ein Theil des Kalks, von den Geweben gebunden, in diesem Zustande nicht mehr durch Waschen beseitigt wird und mit in den Kessel kommt. Es ist sehr die Frage, ob die erleichterte Auflösung durch den Kalk nicht zugleich auf Kosten der Qualität des Leims geschieht.

Das Versieden; gewöhnliche Art.

Unter allen Umständen kommt das Leimgut stets im vollkommen durchgeweichten Zustand in den Siedekessel. Die Behandlung beim Sieden ist zwar einfach, aber von bedeutendem Einfluß auf die Güte des Products, was hauptsächlich darin seinen Grund hat, daß die Umwandlung der Gewebe unter der Einwirkung des heißen Wassers immer nur langsam und sehr allmälig von statten geht. Dies hat zur Folge, daß der zuerst gebildete Antheil Gallerte noch längere Zeit, und zwar so lange, bis die Auflösung des Restes erfolgt ist, der Siedhitze ausgesetzt bleibt und währenddessen sich fortwährend verändert, dunkler wird und an der Fähigkeit zu gelatiniren verliert. Um einen möglichst reinen, hellen, gut gestehenden Leim zu erhalten, müßte es daher Grundsatz sein, die gebildete Auflösung so bald als thunlich der Siedhitze zu entziehen. Da aber die Consumenten durchaus nicht immer die genannten Eigenschaften als Kennzeichen der Güte ansehen, sondern oft dunklen Leim vorziehen, so ist der Gang des Siedens nach Umständen verschieden. Entweder bringt man alles erforderliche Wasser mit dem Leimgut in den Kessel und läßt das Ganze so lange sieden, bis das Leimgut vollständig zergangen (geschmolzen) ist, das alte Verfahren; — oder man theilt das Wasser in eine Anzahl Portionen und kocht das ganze Leimgut nach einander mit jeder einzelnen Portion Wasser so lange aus, bis dieses in eine concentrirte Gallertlösung verwandelt ist, Sieden mit Fractioniren.

Die Kessel sind am besten von Kupfer, sonst auch von Eisen, nicht gerade flach aber weiter als tief, und so eingemauert, daß nur der Boden, nicht aber die Seitenwände vom Feuer getroffen werden. Das Leimgut darf schlechterdings nicht auf dem Boden liegen, weil es sonst unvermeidlich anbrennt. Entweder setzt man daher einen durchlöcherten, falschen Boden von Kupfer ein, oder bringt das Leimgut in einen Korb oder einen Sack von Metallgewebe, den man in das Wasser hängt *). Der Kessel muß ferner mit einem höher liegenden Wasserbehäl-

*) Oft nur auf eine Lage von Stroh.

ter, der am beſten als Vorwärmer angebracht wird, und mit einer Leimkufe zum Klären durch Abſitzen verſehen ſein *). Das Verſieden: gewöhnliche Art.

Das Verhältniß des Waſſers zum Leimgut im Keſſel iſt ein gegebenes und muß ſo groß ſein, daß die Flüſſigkeit unmittelbar nach geſchehener Auflöſung entweder gerade die zum Geſtehen nöthige Conſiſtenz hat, oder um dieſe zu erlangen, doch nur wenig eingekocht zu werden braucht. Dieſer Waſſerzuſatz richtet ſich jedoch nach dem Waſſergehalt des Leimgutes und kann mithin nur durch die Erfahrung jedesmal feſtgeſtellt werden. Iſt das Waſſer — am beſten weiches, alſo Regen- oder Flußwaſſer — in dem Keſſel, ſo füllt man ihn mit dem Leimgut und zwar gehäuft an, weil dieſes nach der Auflöſung ſehr viel weniger Raum einnimmt, und bringt die Heizung in Gang. Da ein übertriebenes Feuern nur ſchaden kann, ſo regulirt man die Hitze ſo, daß die Flüſſigkeit zwar ſtets ſiedet, aber doch nur mäßig aufwallt. Schon vor dem völligen Eintritte der Siedhitze ändern die Theile des Leimguts ihr Anſehen, ſie ſchwellen noch mehr auf, werden noch ſpeckiger und beſonders viel durchſichtiger als vorher und ſchmelzen in dieſem Zuſtande allmälig, indem ſie mehr und mehr zuſammenſinken. Durch Umrühren und Zertheilen des ſchmelzenden Leimguts und dadurch, daß man von Zeit zu Zeit etwas von der Flüſſigkeit unten abzapft und oben aufgießt, wird die Operation ſehr befördert. Wenn das Leimgut endlich völlig in der Flüſſigkeit niedergeſunken iſt — ein Zeitpunkt, der nach einigen Stunden eintritt —, ſo ſammelt ſich auf der Oberfläche der Flüſſigkeit, deren Volum ſich inzwiſchen ſehr vermehrt hat, ein unreiner Schaum, aus Fett, Kalkſeife, geronnenem Eiweiß und dergleichen beſtehend, den man mit dem Schaumlöffel abnimmt. Iſt das Leimgut ſo weit geſchmolzen, ſo ſetzt man die wieder einzuſchmelzenden Abgänge des fertigen Leims der früheren Operationen zu und kocht ſo lange bei gelinder Hitze ein, bis die Gallertlöſung Probe hält, d. h. bis eine halbe Eierſchaale voll, zum Abkühlen hingeſtellt, nach einigen Minuten zu einer feſten Gallerte geſteht. Iſt dieſer Punkt erreicht, ſo zapft man die Flüſſigkeit mittelſt des Ablaßrohrs am Boden des Keſſels in die Decantirgefäße, worin ſie durch Abſitzen geklärt und dann in die Formen gebracht wird. Während des Decantirens muß die Gallertlöſung natürlich völlig flüſſig bleiben und die dazu beſtimmten Gefäße müſſen dieſer Anforderung genügen. Sie ſind gewöhnlich ſogenannte Leimkufen, d. h. hölzerne, inwendig mit Bleiblech gefütterte Bottiche, welche außen, um die Abkühlung zu verhindern, mit wollenen Lumpen, Sägeſpähnen, Häckerlingen oder dergleichen umgeben ſind. Zuweilen dient auch ein zweiter, aber enger und tiefer Keſſel mit einer Feuerung dazu, welche nur den oberen Theil der Wände, nicht den unteren Theil und den Boden heizt, weil

*) Die weiter unten zu beſchreibende Einrichtung der Keſſel, wie ſie zum Bäuchen der Baumwollen- und Leinenzeuge gebräuchlich ſind, bewirkt eine ununterbrochene Circulation. Die Flüſſigkeit ſteigt durch ein im Mittelpunkt des falſchen Bodens angebrachtes Rohr, überſprudelt die auszukochenden Stoffe ringsum, fließt durch die Stoffe hindurch nach dem Boden zurück, ſteigt von da wieder auf, kehrt auf demſelben Wege zurück und ſo fort. Auf das Leimſieden angewendet, dürfte dieſe Einrichtung die Schmelzung bedeutend beſchleunigen und durch Erſparniß an Arbeit und Feuerung Vortheil gewähren.

Lederleim. Das Versieden:

sonst der Absatz aufgerührt und gestört würde. Ist die Leimkufe durch Ausschwenken mit kochendem Wasser (der Decantirkessel, wenn ein solcher gebraucht wird, durch ganz gelindes Anheizen) vorgewärmt, so läßt man die Leimlösung zulaufen und rührt etwas Alaun (ungefähr 1 bis 2 Tausendtel des Gewichts) zu und läßt das Ganze einige Stunden ruhig stehen. — Der Alaun fällt einige organische Substanzen, auch den Kalk als Gyps, bewirkt eine raschere Klärung (vergl. Bd. II. S. 26) und soll den Leim während des Trocknens weniger zum Faulen geneigt machen. Der Rückstand im Kessel kann ein zweites Mal mit Wasser ausgekocht und die dadurch erhaltene Gallertlösung das nächste Mal statt bloßen Wassers angewendet werden.

mit Fractioniren:

Bei dem Sieden mit Fractioniren, welches zweckmäßiger, rationeller, aber weniger gebräuchlich ist, verfährt man wie bei dem beschriebenen gewöhnlichen Verfahren, nur daß man in den Kessel nicht die ganze zur Schmelzung des gesammten Leimgutes erforderliche Wassermenge, sondern nur einen Theil bringt und diesen damit so lange sieden läßt, bis er in probehaltige Gallertlösung verwandelt ist, die man sogleich abzieht. Das rückständige nur zum geringeren Theil geschmolzene Gut wird mit dem zweiten Antheil Wasser weiter gekocht, bis auch dieser als probehaltige Lösung abgelassen werden kann, und ebenso mit dem dritten Antheil Wasser verfahren. Die erhaltenen Gallertlösungen klärt man wie oben, aber jede einzeln, weil sie verschiedene Qualitäten Leim liefern, die sich besser als solche verwerthen. — Die vierte Auskochung des Leimgutes ist zu schwach und wird das nächste Mal als Wasser zugesetzt. Man sieht leicht, das dieses Verfahren unter Beibehaltung des Princips, für größere Betriebe einer mehr praktischen und vortheilhaften Ausführung fähig ist. Zu dem Ende sind drei oder vier mit Wasser beschickte Siedekessel nothwendig, durch welche das in einem Korb oder Metallnetz befindliche Leimgut der Reihe nach hindurchpassirt. Man hängt es in den ersten Kessel und hebt es, sobald die Flüssigkeit darin gesättigt ist — etwa mit einem Krahn —, in den folgenden u. s. f. Jeder Kessel wird nach dem Entleeren der Gallertlösung sogleich wieder mit Wasser gefüllt; die letzte, schwache Lösung wird gar nicht abgezogen, sondern gleich zum Auskochen der folgenden, frischen Beschickung benutzt.

mit Dampf.

Die Schwierigkeit beim Leimsieden liegt, wie aus dem Gesagten hervorgeht, darin, daß die bereits gebildete Gallerte sich bei der Temperatur und während der Zeit fortwährend zersetzt, welche der noch unveränderte Theil des Leimguts zu seiner Umwandlung in Gallerte unumgänglich nöthig hat. Diese Schwierigkeit kann wohl auf keine Weise zweckmäßiger umgangen werden, als durch das Sieden mit Dampf. Wenn der Dampfstrom mitten in der Masse des Leimguts austritt und die nöthige Temperatur (Spannung) besitzt, so sind alle Bedingungen gegeben, dieses rasch und vollkommen in Gallertlösung zu verwandeln. Auf der anderen Seite können nur concentrirte Lösungen entstehen, weil kein Ueberschuß von Wasser vorhanden ist; die Lösungen sammeln sich im unteren, der directen Dampfwirkung am wenigsten ausgesetzten Theil des Gefäßes und können von da jederzeit mittelst des Dampfdrucks, selbst ohne irgend Störung des Ganges, leicht abgelassen und aus dem Bereich der zersetzenden Hitze gebracht werden. Auch kann der Dampfkessel bequem zu Nebenverrichtungen

und zum Heizen der Trockenkammern benutzt werden. Das Sieden mit Dampf wird indeſſen am ſeltenſten angetroffen, wohl deswegen, weil es einen mehr fabrikmäßigen Betrieb vorausſetzt.

Das Formen.

Die Gallertlöſungen, wie ſie nach den beſchriebenen Methoden hervorgehen, werden nunmehr in Formen gegoſſen, wo ſie zu Gallertblöcken geſtehen, und dieſe dann zu Leimtafeln geſchnitten und getrocknet.

Wenn die Gallertlöſung in den Leimkufen oder Klärkeſſeln gehörig hell geworden und ſo weit abgekühlt iſt, daß man noch eben den Finger darin leiden kann, zieht man ſie durch ein kleines engmaſchiges Sieb in die »Leimtröge«, Fig. 160, aus Tannenholz, welche entweder gefettet oder benetzt ſein müſſen, damit die Gallerte nicht anhängt. Sie ſind einige Fuß lang, einen halben Fuß tief und haben am Boden die Länge einer Leimtafel zur Breite. Im Boden iſt eine Reihe Einſchnitte angebracht, deren Entfernung jedesmal der Breite einer Leimtafel entſpricht. Die gefüllten Leimtröge kommen in ein kühles, mit Steinen geplattetes Local — welches man mit Waſſer beſprengt, damit es kühl bleibt und der etwa verſchüttete Leim nicht anhängt — und bleiben daſelbſt bis zum Geſtehen der Gallerte, nämlich je nach dem Wetter 12 bis 18 Stunden. Man löſt nun die Gallerte von den Wänden der Tröge und ſetzt ſie, die Bodenfläche nach oben, mit einer raſchen Bewegung auf die vorher benetzte Schneidetafel, worauf man die Form abhebt. Es bleibt ein Gallertblock zurück, der zuerſt durch horizontale Schnitte in Blätter geſpalten wird, welche der Dicke einer Leimtafel entſprechen; dieſe Blätter werden ſchließlich durch ſenkrechte Schnitte in einzelne Leimtafelbreiten zerſchnitten, wobei man die vorher erwähnten, als erhöhte Linien abgeformten Einſchnitte des Bodens als Vorſchrift benutzt. Als Werkzeug zum Längsſchneiden dient ſtets dünner, geſpannter Klavierdraht; um ihn parallel zu führen, was aus freier Hand ſchwierig iſt, bedient man ſich für die horizontalen Schnitte verſchiedener Zurüſtungen. Entweder hat man nur einen Draht, der wie ein Sägeblatt in der Leimſäge eingeſpannt iſt; dann führt man dieſen, wie Fig. 161 verſinnlicht, mittelſt zweier Leiſten *a a*, welche mit Einſchnitten in der richtigen Entfernung verſehen ſind, indem man mit jeder Hand eine Leiſte und eine Seite der Säge feſthält, ſo daß der Draht in den entſprechenden Einſchnitten feſtliegt. Wenn man nun die Leiſten mit beiden Händen gleichzeitig gedrängt über dem Schneidetiſch *b b* wegbewegt, ſo wird der Draht dem Tiſch parallel folgen und eine gleich dicke Schichte des Gallertblockes *c* abheben. Bei dem nächſten Schnitt ſtellt man die Leimſäge um einen Einſchnitt tiefer u. ſ. f. Oder man ſchneidet mit ſo vielen Drähten zugleich, als Schichten werden ſollen; alsdann iſt die Einrichtung wie Fig. 162 (ſ. f. S.); der ſtatt der Leimſäge dienende Rahmen *d d* wird in den Nuthen *e e* der Schneidetafel *b b* geführt und der (hier weggelaſſene) Block mit einem Schnitt in die erforderliche Zahl Blätter zerlegt.

Fig. 160.

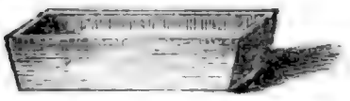
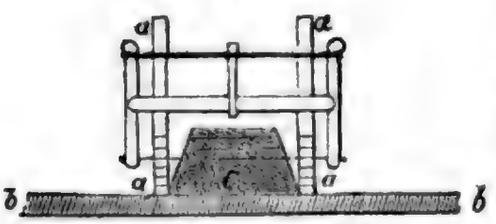
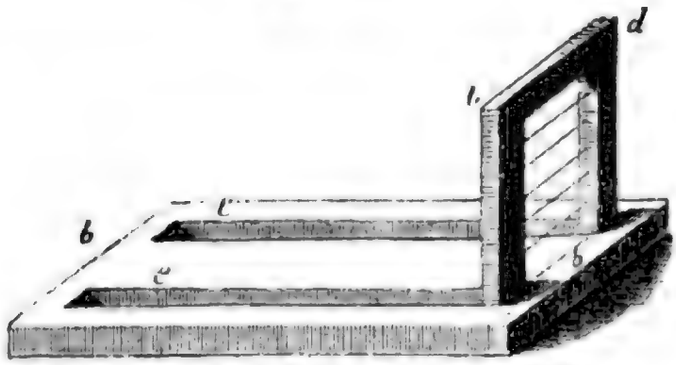


Fig. 161.



Sind die Blöcke nach der Dicke gespalten, so schneidet man sie der Länge nach, wie oben näher angegeben, mit einer nassen, flachen Klinge durch und hebt die einzelnen Tafeln sofort mit einem breiten Messer ab, um sie neben einander auf die Trockennetze zu setzen.

Fig. 162.



Das Trocknen.

Die Trockennetze sind von Bindfaden und in Rahmen aufgespannt, um sie bequem handhaben und aufstellen zu können. Gewöhnlich geschieht dies auf trockenen, luftigen Böden, die mit Fenstern und Läden versehen sind; dadurch ist aber auch das Trocknen eine ganz von dem Wetter und der Luft abhängige, höchst mißliche und einer Menge von Wechselfällen ausgesetzte Operation, welche eigentlich nur an den trockenen Tagen der gemäßigten Jahreszeit Sicherheit des Erfolges gewährt. Ist das Wetter zu warm, so schmelzen die Tafeln oft auf den Netzen; ist es zu trocken, so ziehen sich die Tafeln unregelmäßig zusammen, werden rissig und unansehnlich; eine ganz ähnliche Wirkung hat der Frost; die Gewitterluft führt oft, wenn die Tafeln noch frisch oder wenig abgetrocknet sind, eine rasche Zersetzung herbei; sehr feuchtes Wetter endlich oder Nebel veranlaßt gern Schimmel, der die Tafeln rauh macht und verdirbt. Es leuchtet ein, daß diese Zwischenfälle, welche es nothwendig machen, die Gallerte ganz oder theilweise umzuschmelzen, mehr in der Einrichtung und Behandlung, als in der Natur der Sache liegen. Ein durch Heizung und Ventilation von dem Zustand der Luft möglichst unabhängig gemachter Trockenraum dürfte gute Dienste thun, besonders wenn man die Consistenz, bis zu welcher die Gallertlösung einzukochen ist, mehr der Jahreszeit und Lufttemperatur anpaßt. Im Anfang müssen die Tafeln mehrmals des Tages gewendet werden, theils damit sie weniger festkleben, theils damit sie gleichmäßiger trocknen. Zuletzt kommen sie meist noch in eine geheizte Trockenstube, weil sie durch bloßes Trocknen in der Luft nicht die gehörige Härte annehmen, und werden dann auf Schnüre aufgereiht. Um den fertigen Tafeln mehr Glanz zu geben, pflegt man sie auch wohl mit lauem Wasser abzubürsten und nachzutrocknen, was dann in einem oder zwei Tagen geschehen ist.

Knochenleim.

Die gereinigten trockenen Knochen sind durchschnittlich aus $^2/_3$ ihres Gewichtes phosphor- und kohlensaurem Kalk und $^1/_3$ organischer Substanz, dem sogenannten Knochenknorpel, zusammengesetzt. Die frischen Knochen, so wie man sie durch Sammeln bekommt, enthalten viel Unreinigkeit, Blutbestandtheile, Feuchtigkeit und besonders Fett. Hängt man ein Stück gereinigten Knochen in sehr verdünnte Salzsäure und läßt ihn damit bei der gewöhnlichen Temperatur stehen, so löst die Salzsäure den erdigen Bestandtheil vollständig auf und hinterläßt den Knochenknorpel völlig unverändert in der ursprünglichen Gestalt des Knochens, als eine braune, durchscheinende, biegsame Masse. Dieser Knorpel verwandelt sich durch Kochen mit Wasser leicht und fast vollständig in Gallerte,

mit Hinterlassung einer sehr geringen Menge einer faserigen, weißlichen Masse. Dies sind die Wände der in dem Knochen enthaltenen kleinen Gefäße, welche im Leben seine Ernährung vermitteln. Kocht man die Knochen unmittelbar mit Wasser, so wird nur ein Theil des Knochenknorpels als Gallerte aufgelöst; bei 100° C. geht dies schwierig und langsam vor sich, wenn man die Knochen nicht vorher fein zertheilt. Um diese kostspielige und umständliche Arbeit zu umgehen, pflegt man die Knochen unter höherem Druck als dem einfachen atmosphärischen auszukochen.

Für die Praxis der Leimsieder sind natürlich lockere, schwammige oder dünne Knochen denjenigen vorzuziehen, welche sich durch festes Gefüge und Dicke für Drechsler und Beinarbeiter eignen. Man verarbeitet daher von letzteren am liebsten nur die Abfälle, dann Rippen, Schultern, kurz platte und poröse Knochen der größeren, und die Knochen der kleineren Thiere überhaupt. Ganz vorzüglich eignen sich die Schädelknochen und porösen Hornkerne des Schlachtviehs. — Die Verarbeitung der Knochen geschieht theils mit gespanntem Dampf, theils mittelst Säure, letzteres seltener.

Die Idee, die Knochen unter Dampfdruck auszukochen, ist zuerst von Papin ausgeführt, die Ausführung von Darcet 1817 verbessert worden. Nach ihm bringt man die gewaschenen, aber nicht zerkleinerten Knochen in einen Korb aus Gewebe von Eisendraht, welcher in einen mit einem Deckel versehenen gußeisernen Cylinder eingesetzt wird. Hierauf schließt man den Deckel und läßt den Dampf aus einem besonderen Dampfkessel durch ein am Boden angebrachtes Rohr eintreten. Ein dünner Wasserstrahl, durch ein Rohr in die Mitte des Apparates geleitet, bewirkt, daß der Dampf nicht bloß an der Peripherie, sondern auch in der Mitte der Knochenmasse hinzieht und so gleichmäßiger wirkt. Die Temperatur des Dampfes soll 106° C. sein, entsprechend 3 Pfund Druck auf den Quadratzoll. Nach einigen Stunden, während welcher Zeit die gebildete Lösung öfter abgelassen wird, ist die Operation vorüber. Die Gallertlösung wird gerade so behandelt wie die aus Haut, nachdem man die auf ihrer Oberfläche sich ansammelnde Schichte Knochenfett abgenommen hat; sie liefert 15 Proc. der Knochen an Leim von schlechter Qualität und einen Rückstand, der noch viel organische Substanz enthält und deshalb noch gut zu Knochenkohle geeignet ist.

Verſieden mit Dampf.

Die Beobachtung von der Scheidung der Knochenbestandtheile durch Salzsäure ist ebenfalls zuerst von Darcet und zwar im Jahre 1810 zur Grundlage einer Industrie gemacht worden. Die Knochen werden gewaschen, gröblich zerkleinert, besonders die festeren und dickeren, und je nach den Umständen vorher durch Auskochen vom Fett befreit, oder auch nicht. Der Knorpel der ausgekochten Knochen widersteht nämlich nicht mehr so gut der nachfolgenden Behandlung mit Säure und giebt weniger Ausbeute. Diese besteht darin, daß man käufliche Salzsäure in einem Bottich mit $3^1/_2$ Theilen Wasser verdünnt, so daß das Gemisch ein specif. Gewicht von 1,04 oder einen Säuregehalt von $8^1/_2$ Proc. besitzt, die Knochen hineinbringt und an einem kühlen Ort zur Digestion stehen läßt. Die Lösung der Knochenerde in Salzsäure ist schwerer als diese, die Einwirkung wird daher sehr beschleunigt, wenn man die Knochen, etwa vermittelst

Behandlung mit Säure.

Knochenleim. Behandlung mit Säure.

eines Korbes oder einer durchlöcherten Platte, nicht auf den Boden der Kufe, sondern nur unter den Spiegel der Flüssigkeit bringt. Damit man ferner nicht mehr Salzsäure braucht als nöthig und doch stets völlig ausgelaugte Knochen erhält, ist es rathsam, wenn es der Umfang des Betriebs irgend gestattet, mit mehreren Säurebottichen zugleich nach einem methodischen Gang zu arbeiten. Man braucht alsdann nicht mehr käufliche Salzsäure als das gleiche Gewicht der Knochen und etwa zehn Tage Zeit. Je mehr Säure man übrigens anwendet und je höher die Temperatur, um so rascher die Auflösung, um so mehr wird aber auch der Knochenknorpel von der Säure angegriffen. Die reinen Knorpel sind von der sauren Knochenerdelösung durchdrungen, welche der Güte des Leims schadet; sie müssen daher sorgfältig ausgewaschen oder längere Zeit in fließendes Wasser gehängt werden. Gewöhnlich weicht man sie einen oder zwei Tage in schwache Kalkmilch, und wäscht sie dann in Wasser aus. Man will gefunden haben, daß die so gereinigten Knorpel vor dem Versieden getrocknet werden müssen, wenn sie einen guten Leim geben sollen, vermuthlich weil der anhängende Kalk bei dieser Gelegenheit Kohlensäure aufnimmt und unschädlich wird. Das Versieden und Formen geschieht wie gewöhnlich, doch ist in Bezug auf das erstere daran zu erinnern, daß sich die Knochenknorpel weit leichter auflösen als das gewöhnliche Leimgut, selbst einige Grade unter der Siedhitze, so daß man ein Wasserbad anwenden kann. — Poröse Knochen, wie die Hornkerne, sollen nach Erfahrungen im Großen (mittelst ihres gleichen Gewichtes Salzsäure) 20 bis 26 Proc., dichtere, feste Knochen nur 15 bis 16 Proc. hellen Leim von der Güte und Bindekraft des besten Hautleims geben.

Der Rückstand.

Die rückständige Flüssigkeit ist als Dünger oder zu Phosphor verwerthbar. Wird sie mit Kalk gesättigt, so erhält man eine Auflösung von Chlorcalcium und einen Niederschlag, der sämmtliche Phosphorsäure enthält und getrocknet sich bequem transportiren läßt.

Die Fabrikation des Knochenleims mit Säure ist trotz der Vortheile, die sie bietet, nicht so allgemein, als man erwarten sollte; an Orten, wo die Knochen reichlich zu haben sind, ist die Salzsäure meist zu theuer. Dagegen ist die fabrikmäßige Gewinnung des Phosphors für Reibfeuerzeuge in der Regel mit der des Knochenleims durch Säuren verbunden.

Der Leim; käuflicher.

Der käufliche Leim besteht im Wesentlichen aus dem gelatinirenden Bestandtheil, enthält aber beträchtliche, obwohl wechselnde Mengen von in Wasser löslichen, extractiven Theilen, die meist Umwandlungsproducte jenes ersteren sind, ferner phosphorsauren Kalk und andere Salze, nebst sonstigen fremden Stoffen aus dem Leimgut, und Feuchtigkeit. Den nicht gelatinirenden Bestandtheilen verdankt der Leim seine mehr oder weniger dunkle Farbe und seine Eigenschaft, Feuchtigkeit anzuziehen. Guter Leim besitzt diese nur in geringem Grade, und wenn eine Sorte in feuchter Luft erweicht oder gar klebrig wird, so ist dies ein Beweis, daß sie im Sud verdorben ist. Die dunkle Farbe des Leims ist sonach etwas Zufälliges, nicht Wesentliches. Die hellfarbigen (farblosen) Leimsorten, welche seit einiger Zeit häufig im Handel vorkommen, können auf zweierlei Weise dargestellt werden.

Die erste Art ist eine auf jede käufliche Leimsorte anwendbare Reinigung

und beruht auf einer Scheidung des gewöhnlichen fertigen Leims in den gelatinirenden, an ſich nicht gefärbten, und in die extractiven, gefärbten Beſtandtheile mittelſt kalten Waſſers, welches nur die letzteren auflöſt. Zu dem Ende läßt man den Leim zuerſt vollſtändig in kaltem Waſſer aufquellen, bringt dann die entſtandene Gallerte in Netze oder Körbe, die man ſo in ein tiefes, ebenfalls mit kaltem Waſſer gefülltes Gefäß einhängt, daß ſie nur eben unter die Oberfläche getaucht ſind. Unter dieſen Umſtänden zieht das Waſſer die extractiven Stoffe aus und bildet damit eine gefärbte Löſung, die durch ihre Schwere fortwährend zu Boden ſinkt. Wenn dies aufgehört hat, ſo formt und trocknet man die gereinigte Gallerte bei gelinder Temperatur. Farbloſer Leim.

Nach der anderen Art nimmt man möglichſt reine Hautabfälle und bleicht dieſe durch Einweichen in dem vierten oder fünften Theil ihres Gewichtes wäſſeriger ſchwefliger Säure 24 Stunden lang. Der Geruch nach der Säure iſt alsdann völlig verſchwunden. Man wäſcht das Gut rein aus und wiederholt die Bleichung in gleicher Weiſe und dann das Waſchen, worauf das Gut bei möglichſt niedriger Temperatur geſchmolzen, in Gallerte verarbeitet und geformt wird.

Der grüne Leim, d. h. die unmittelbar durch Schmelzung der verſchiedenen Arten Leimgut erhaltene Gallerte hat nicht die volle Bindekraft. Sie erhält dieſe erſt durch das Trocknen; ebenſo ſoll ſich die Bindekraft des eigentlichen Leims durch Aufweichen, Umſchmelzen und Trocknen ſehr vermehren, wobei aber (etwa 10 Proc.) Abgang ſtattfindet. Die Bindekraft des Leims hat man durch Zerreißen von an einander geleimten Hölzern durch Gewicht zu beſtimmen geſucht. Bei derartigen Verſuchen bedurfte man 300—800 Pfund auf den Quadratzoll geleimter Fläche; es zerreißt aber immer das Holz und nicht der Leim, denn die Feſtigkeit des Leims entſpricht 4000 Pfund auf 1 Quadratzoll. — In einen Ueberſchuß von kaltem Waſſer gebracht, quillt der Leim zu einer Gallerte auf; die Feſtigkeit (Steifigkeit) dieſer und die Waſſermenge, die ſie aufgeſaugt enthält, giebt ebenfalls ein ziemlich richtiges Maß für die Güte des Leims. So verhielten ſich, nach Schattenmann, verſchiedene Sorten, 24 Stunden in Waſſer von 15° C. eingeweicht, wie folgt: Feſtigkeit.

1 Gew.-Thl.	verſchluckt	Die entſtandene Gallerte iſt
1) Weißer Knochenleim von Burwiller .	12—13 G. Thl. Waſſer	ausgezeichnet feſt.
2) Hellgelber » » » . .	9—10 » »	weniger feſt.
3) Wie 1) einmal umgeſchmolzen . . .	16 » »	weniger feſt wie vorher.
4) Wie 2) einmal umgeſchmolzen . . .	12 » »	weniger feſt wie vorher.
5) Gewöhnlicher Hautleim	5—6 » »	weich.
6) Kölniſcher Leim (aus Wildhautabfällen)	3½ » »	ſehr feſt und gut.
7) Derſelbe, ſechs Tage eingeweicht	7¼ » »	ſehr feſt und gut.

Patentleim. Der sogenannte Patentleim ist gelblichweiß und durch den Gehalt einer trübenden Substanz undurchsichtig, welche Bleiweiß ist. Sonst unterscheidet sich diese Sorte nicht weiter von dem gewöhnlichen Leim.

Fischleim. Die Membranen der Fischblasen sind ausgezeichnet durch die große Leichtigkeit, mit der sie sich zu (Gallerte) Leim, und zwar zu einem farblosen Leim auflösen. Sie macht es möglich, sich aus diesen Membranen in wenig Augenblicken zu jeder Zeit und aus der Hand einen farblosen Leim zu bereiten, der jedoch viel weniger Klebkraft besitzt, als der gewöhnliche. Jene Membranen kommen daher in getrocknetem Zustande unversotten unter dem Namen Hausenblase (Ichthyocolle) in den Handel, fast allein aus Rußland, wenig auch aus Ungarn. Die Russen gebrauchen zur Hausenblase den Sterlet, den Wels, den Hay, auch Barben, den Sewrjuga, am meisten aber die Fische des Geschlechtes Accipenser, nämlich den Stör und den Hausen. Sie werden theils an den Ufern des Schwarzen Meeres, am Dniepr und Don; theils an den Ufern des Caspischen Meeres und dessen Flüssen Wolga, Ural; theils endlich an den sibirischen Flüssen, Irtisch ꝛc., gefangen. Die Zubereitung der Schwimmblase, so wie sie angegeben wird, ist äußerst einfach. Sie werden in reinem Flußwasser ausgewässert (nach Anderen in schwacher Kalkmilch gewaschen), dann aufgeschnitten und zum Trocknen an die Luft ausgebreitet, aber so, daß die innere, silberweiße Membran, welche den Fischleim giebt, nach oben kommt. Sie kann dann leicht von der äußeren gröberen Haut abgesondert werden. Ist dies geschehen, so trocknet man sie an der Sonne in mancherlei Formen zu kleinen Kränzen, lyraförmig, in Blättern wie ein Buch u. dergl., welche dann versendet werden. Auch aus Fischblase gesottener Leim kommt aus Rußland in den Handel, ist aber von geringer Güte.

John fand in der Hausenblase 70 Proc. leimgebende Substanz, 2,5 Proc. unlösliche Theile und 7 Proc. Wasser; der Rest sind Salze und andere organische Stoffe.

Die Gespinnst-Fasern.

I. Des Pflanzenreichs.

Geschichtliches.

Den ältesten geschichtlichen Denkmälern, selbst den ägyptischen und dem alten Testament sind Spinnerei und Weberei, also die Benutzung von Faserstoffen zur Bekleidung, bereits geläufige Dinge. Daß diese Künste schon vor mehr als 3000 Jahren eine höhere Stufe der Entwickelung erreicht hatten, beweisen die mannigfachen Abstufungen in der Feinheit und die Färbung leinener Umhüllungen ägyptischer Mumien. Diese leinenen Zeuge (nicht baumwollenen, wie man gewöhnlich glaubt) umfassen fast alle Mittelstufen von der groben Sackleinwand bis zu sehr feinen Mousselinen aus einem Faden, wovon 100 Stränge auf's Pfund gehen. Die Bekanntschaft mit den vegetabilischen Gespinnstfasern ist bei den Deutschen so alt, daß die Bezeichnung derselben schon von der Anwendung hergenommen ist; so bezeichnet »Flachs« nach seiner Wurzel »das Geflochtene«, »Lein« das »Bindende« und »Hanf« das »Haltende, zum Hängen Dienende«. — Bei den wilden oder halbciviliſirten Völkern der Neuzeit fehlt der Gebrauch von Faserstoffen zur Kleidung, und fehlen die Anfänge von Spinnerei und Weberei nur sehr ausnahmsweise. Auch liegt es völlig in dem allgemeinen Entwickelungsgange, daß derartige Völker neben Thierhäuten (Leder) alsbald zu den Faserstoffen greifen mußten, die ihnen die umgebende Flora oder Fauna bot, so die Inder zur Baumwolle, die Bewohner des asiatischen Hochlandes zum Ziegenhaar, der Neuseeländer zu seinem Phormium tenax, der Europäer zu Flachs, Hanf und Schaafwolle.

Wie Brot und Fleisch, wie Leder, wie Eisen stehen die Kleidungsstoffe aus den versponnenen Fasern in der Reihe der »ersten Bedürfnisse«, d. h. derjenigen Producte, für welche jedes einzelne Mitglied einer Staatsgemeinschaft ohne Ausnahme Consument ist. Die Ausdehnung und die Natur-Nothwendigkeit dieses Absatzes einerseits, sowie andererseits die erfolgreichen Bestrebungen einer ausgebildeten Mechanik, die Handarbeit durch Maschinenthätigkeit zu ersetzen, und der Einfluß der Naturwissenschaften überhaupt, — haben die Industrie der spinnbaren Fasern auf eine nie gekannte Höhe gebracht und ihr einen Einfluß auf die national-ökonomische und somit auf die politische Entwickelung der modernen Staaten angewiesen, den sie nur mit wenigen verwandten Zweigen theilt.

Ursprung.

Die wichtigsten aus der nicht ganz kleinen Anzahl der wegen ihrer Fasern bei verschiedenen Nationen gebrauchten Pflanzen, dürften folgende sein. Aus der Palmenfamilie Sagurus Rumphii, Cocos nucifera, eine Art Borassus, welcher das sogenannte »Nipis« liefert; aus der Familie der Pisange: Musa troglodytarum, häufig auf den Phillipinischen Inseln Manila, Samar und Leyte angebaut, liefert den sogenannten Manilahanf; unter den Bromeliaceen: Bromelia Ananas (liefert die sogenannte »Pinna«-Faser),

Agave americana; unter den Cannaceen: Canna indica (in der Provinz Si-Nam, nordöstlich von Canton in China, unter dem Namen Lo-Ma angebaut); unter den Asphodeleen: Aletris nervosa, Phormium tenax (neuseeländischer Flachs); unter den Leguminosen: Robinia cannabina, Crotalaria juncea; unter den Malvaceen: Sterculia villosa, Bubroma Guzuma, Abroma angusta, Hibiscus tiliaceus, Hib. manihot, Hib. mutabilis. Gossypium (Baumwolle) verschiedene Arten; aus der Familie der Urticeen: Morus papyrifera, Corchorus junceus, Corch. olitoreus, Corch. capsularis; Urtica dioica, Urt. cannabina, Urt. nivea, Urt. (Boehmeria) utilis, Cannabis sativa; aus der Familie der Caryophylleen endlich Linum usitatissimum.

Für die europäischen Verhältnisse — obwohl etwas Manilahanf zu feinen Seilerarbeiten und etwas neuseeländischer Flachs eingeführt wird — haben doch außer dem Flachs, dem Hanf und der Baumwolle keine anderen Gespinnstpflanzen Bedeutung.

Structur der Fasern.

Von einigen dieser Gewächse braucht man die äußerlich umhüllenden Fasern des Stammes, bei Sagurus, der Frucht bei den Cocosnüssen; bei anderen sind es diejenigen Faserbündel, welche die Blattrippen und zwar der unverästelten Blattrippen der monokotyledonischen Gewächse, wie Bromelia Ananas, Agave americana, Musa troglodytarum, der Nipispalme, besonders des Phormium tenax; bei noch anderen ist es die Haarumhüllung der Frucht (des Saamens), so bei der Baumwolle; bei wieder anderen, und zwar allen übrigen der Bast. — Die pflanzenanatomische Verschiedenheit der Fasern ist für ihren technischen Werth sehr bezeichnend. Die Fasern, welche den Palmstrunk äußerlich umgeben, werden nie weich und geschmeidig, sondern stets roßhaarartig steif sein. Die Baumwolle verhält sich zum Flachs (oder Hanf) wie Haargebilde zu Bast; aber gerade dieses Verhältniß ist der bestimmteste und umfassendste Ausdruck für die Verschiedenheit des praktischen Werthes beider Fasern. Als Haargebilde ist die Baumwollenfaser schon von Natur isolirt und durch ihre isolirte Stellung derjenigen Sphäre des Pflanzenkörpers entrückt, in welcher ein bedeutender Verkehr, eine starke Anhäufung der Saftbestandtheile statt hat. Die Faser des Flachses und Hanfes bildet im Gegentheil den Mittelpunkt einer solchen Sphäre und die Darstellung dieser Fasern ist ihre Isolirung aus dem Zusammenhange des anatomischen Baues, aus dem Bereich der umgebenden chemischen Einflüsse und zwar mittelst eines bedeutenden und doppelten Aufwandes an Arbeit. Während ferner der Verbreitung des Saamens durch den Wind eine Flaumhülle von mäßiger Faserlänge entspricht, verlangt der Naturzweck der Saftbewegung, daß die Entwickelung der Bastgefäße der gesammten Längenerstreckung des Pflanzenkörpers folgt; es liegt mit anderen Worten in der Natur der Baumwolle als Haargebilde, daß sie eine verhältnißmäßig kurze, es liegt in der Natur des Flachses und Hanfs als Bast, daß diese eine beträchtlich längere Faser abgeben. — In einem Punkt verhalten sich beide Pflanzengebilde gleich, nämlich in Bezug auf ihre physiologische Entstehung, oder was in diesem Falle dasselbe sagen will, in Bezug auf den Stoff, woraus sie gebildet sind. Beide sind nämlich im Wesentlichen Pflanzenzellen, wenn auch sehr verlängerte, und theilen als solche den Hauptcharakter der

Pflanzenzelle. Die Zelle ist ein blasen- oder schlauchartiges, also hohles, verhältnißmäßig dünnwandiges Gebilde; entzieht man diesem den flüssigen Inhalt, also den Saft, und was darin gelöst ist, so bleibt die Zellenwand mit ihrer, im Saft unlöslichen, inneren oder äußeren Bekleidung zurück. Die Natur dieser Bekleidung ist noch sehr unvollständig bekannt; in den meisten Fällen, besonders bei den Gespinnstpflanzen ist es sogenannte incrustirende Materie und sogenannte Korksubstanz. Beide lassen sich durch gewisse Reagentien, insbesondere oxydirende, entfernen, und es bleibt dann diejenige Substanz zurück, welche die Natur vorzugsweise als Baumaterial im Pflanzenkörper verwendet, die sogenannte Holzfaser oder Lignin, wie man sie sonst nannte, oder »Cellulose«, nach der jetzt üblichen Bezeichnung. Sie ist die eigentliche Grundlage der vegetabilischen Gespinnstfasern und diese stellen fertig zubereitet, fast chemisch reine Cellulose, und zwar um so reinere Cellulose dar, je vollständiger die technische Zubereitung durch die mechanischen und chemischen Manipulationen gelungen ist.

Die Cellulose. Die Cellulose ist ein farbloser, glasartiger, durchsichtiger, sehr biegsamer Körper ohne eigenthümliche Form, der stets in der Gestalt der Organe auftritt, die er bildet. Sie zeichnet sich durch eine große Unlöslichkeit in den gewöhnlichen Lösungsmitteln und den verdünnten Lösungen der Säuren und Alkalien aus. Starke Säuren verbinden sich damit, theils ohne Zersetzung (z. B. Schwefelsäure zu Holzschwefelsäure), theils unter Zersetzung (z. B. Salpetersäure zu Schießbaumwolle). Mäßig verdünnte Alkalien und Säuren verwandeln die Cellulose langsam in einen Körper von den Eigenschaften der Stärke. Zuweilen wird die Cellulose mit überraschender Leichtigkeit aufgelöst, ohne daß sich starkwirkende Agentien nachweisen lassen; dies ist der Fall in dem Stadium, welches der Fäulniß von Pflanzentheilen vorausgeht, und beim Keimen, eine Erscheinung, die sich zur Zeit nicht erklären läßt. Im Ganzen widersteht die Cellulose den Auflösungsmitteln länger, als die übrigen mit ihr in den Gespinnstfasern vorkommenden Pflanzenstoffe. Indessen ist dieses Verhalten nicht so bestimmt, daß die Reinigung nicht noch große Schwierigkeiten böte; entweder greift man zu schwach an, dann bleiben fremde Stoffe zurück, oder man geht zu weit und greift die Cellulose selbst an. Es erklären sich in der That daraus die sehr beträchtlichen Abweichungen bei der Elementaranalyse der Cellulose: während Gay-Lussac und Thénard*) in nicht hinlänglich gereinigter Cellulose über 52 Procent Kohlenstoff fanden, erhielt Blondeau de Carolles bei einer bis zur theilweisen Destruction getriebenen Behandlung mit Reinigungsmitteln 40,6 Procent Kohlenstoff. Die meisten Chemiker erhielten jedoch bei geeignetem Verfahren der Reinigung übereinstimmende Resultate:

*) Dies ist die Bd. I. S. 11 angegebene Zusammensetzung.

Cellulose aus:	Payen	Figuier und Poumarède	Mitscherlich	Figuier und Poumarède	A. W. Hofmann
	Holz *)		Papier	Baumwolle.	Flachs
Kohlenstoff	43,85	43,87	43,87	44.70	43,28	43,62	44,56 bis 43,5
Wasserstoff	5,86	6,23	6,12	6,24	6,40	6,21	6,62 bis 6,50
Sauerstoff	50,28	49,90	50,01	48,79	50,30	50,16	48,81 bis 49,61
Asche . .	—	—	—	0,27	—	—	—
	99,99	100,0	100 0	100 0	99,98	99,99	100

Man nimmt daher gegenwärtig fast allgemein mit Payen an, die Cellulose sei ebenso zusammengesetzt wie die Stärke, nämlich nach dem Verhältniß $C_{24} H_{40} O_{20}$, wonach sie in 100 Theilen enthalten muß 44,44 Kohlenstoff, 6,17 Wasserstoff, 49,38 Sauerstoff. Keinenfalls unterliegt es einem Zweifel, daß sie stickstofffrei und ein sogenanntes Kohlenhydrat ist, d. h. Sauer- und Wasserstoff im Verhältniß wie das Wasser (8 : 1) enthält.

Form der Baumwollenfaser.

Da die spinnbaren Pflanzenfasern nur langgestreckte Zellen sind, so müssen sie sich natürlich dem bewaffneten Auge als Röhren darstellen. Wie schon bemerkt, sind die Saamen der Baumwolle mit einem dichten weißen Filz umgeben, der die Kapsel massiv und gedrängt ausfüllt, sich nach dem Platzen derselben ausbreitet und dem Saamen als Flugapparat dient. Die einzelnen Haare dieses Filzes sind nach der Reife farblose, glänzende, durchsichtige, hohle Fäden, aber vor der Reife sind sie angefüllt und erscheinen dann massiv. Solche unreife Baumwolle kommt häufig in zerstreuten Flöckchen unter der gewöhnlichen reifen Baumwolle vor, und zeichnet sich durch die nachtheilige Eigenschaft aus, sich nicht färben zu lassen. Die Fasern der reifen Baumwolle sind sehr gleichmäßige Röhren ohne Querscheidwände oder Knoten, aber von verhältnißmäßig sehr dünnen Wänden; deshalb behalten die Röhren nach der Reife nicht ihren kreisförmigen Querschnitt, sondern sinken ein und erhalten dadurch zum Querschnitt eine Form, welche mehr oder weniger einer liegenden 8 ähnelt, wie Fig. 164 in 400facher Vergrößerung zeigt. Zugleich nehmen sie eine Drehung um ihre Längenachse (wie Gerstenzucker etwa) an und gewinnen dadurch das Ansehen der Fig. 163 (400malige Vergrößerung).

Fig. 163.

Fig. 164.

Die Fasern des Flachses sind aus sehr langen, mithin aus nicht sehr zahlreichen Zellen zusammengesetzt; die Enden

*) Mittel von 4 Versuchen

der letzteren sind sehr spitz, und je zwei Zellen verbinden sich durch Aneinanderlegen der sehr spitzwinkligen Enden. Die Fasern des Flachses sind daher zwar durch Querwände, aber schräge und unter so spitzen Winkeln laufende Querwände in großen Abständen geschieden, daß die Theilung durch das Mikroskop nicht auffallend, sondern sogar schwer wahrzunehmen ist. Flachsfasern erscheinen daher wie Fig. 165, worin sie noch theilweise von den umgebenden Stoffen eingehüllt sind. Die Flachsfasern sind ferner so dickwandig, daß sie nach dem Trocknen nicht platt werden oder einsinken, sondern nahebei ihre natürliche Gestalt behalten. Diese ist meist nicht wirklich walzenförmig, sondern wie Fig. 166 (400malige Vergrößerung) zeigt, durch gegenseitigen Druck etwas abgeplattet. Sie giebt zugleich die größere Wandstärke und außerdem zu erkennen, daß die Wand der Faser stets aus mehreren Schichten besteht. Was die Stellung der Bastfaser betrifft, so ist darüber Folgendes zu bemerken: Wenn man einen frischen Stengel schält, so trennt man im Wesentlichen die Rinde vom Holz und diese Trennung wird vermittelt durch die Zerreißung einer zarten Zellenschichte zwischen beiden, der sogenannten Bildungsschichte, oder des Cambiums; das vom Holz Getrennte ist die Rinde mit dem Bast. Der Querschnitt der Rinde enthält nämlich, und zwar mehr nach der inneren Seite zu, jene Fasern unter einander gleichlaufend zu einzelnen schlichten Bündeln geordnet, die den Bast bilden. Der Bast ist daher keine völlig zusammenhängende Hülle, sondern besteht aus durch Zwischenräume getrennten flachen Bündeln, welche ohne Verbindung unter einander zwischen den Zellen der Rinde niedersteigen, oder sich höchstens abwechselnd nähern und wieder entfernen, so daß ein maschenartiges Gewebe entsteht. Nach einer viel verbreiteten Ansicht sind die Flachsfasern mit Knoten versehene, gegliederte Röhren und sollen sich dadurch von der Baumwolle unterscheiden. Dies ist jedoch nur bei Fasern von zugerichtetem Linnen, und dabei natürlich nur scheinbar der Fall. Wo nämlich die Faser stark gebogen oder gequetscht wird, entstehen vermöge ihrer Dickwandigkeit künstliche Stauchungen. Fig. 167 (300malige Vergrößerung) (s. die folgende Seite) sind solche Fasern von gebrauchtem Linnen, wobei man zugleich sieht, wie sich ihre Wand durch Zerreißen in Längsfibern spaltet.

Form der Flachs- und Hanffaser

Fig. 165.

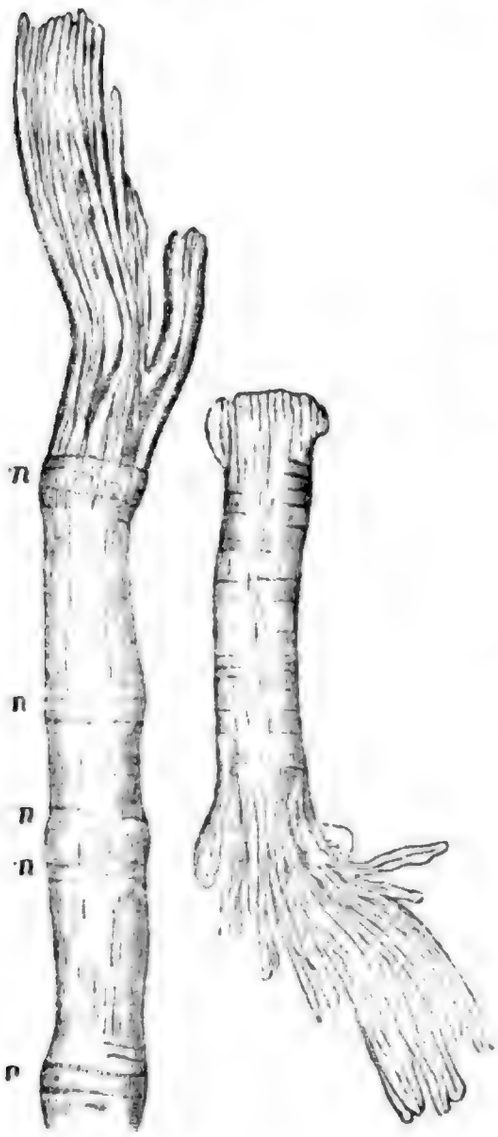
Fig. 166.

Der Durchmesser der einzelnen Flachsfasern eines und desselben Bündels ist höchst ungleich; er ist bei einigen 3- bis 4mal größer, als bei anderen, und dürfte im Mittel auf etwa 0,01 Pariser Linie angeschlagen werden.

Der gewöhnliche käufliche Flachs, wie er versponnen wird, besteht aus den mehr oder weniger ungetheilten Bastbündeln, die Baumwolle aus isolirten Fasern.

Es bedarf kaum besonderer Erwähnung, daß alles über die Leinfaser Gesagte auch auf die Hanffaser Anwendung findet.

Fig. 167.



1) Der Flachs.

Cultur.

Der Lein oder Flachs (Linum usitatissimum) ist eine einjährige Pflanze aus der Familie der nelkenartigen Gewächse. Man säet ihn entweder gegen Ende April (Frühlein), oder im Juni (Spätlein); aus der blauen Blüthe entwickelt sich eine saamenreiche zehnfächerige Kapsel. Um diese Zeit ist das Wachsthum beendet und der Stengel hat seine normale Höhe von 1 bis 3 Fuß erreicht; man hat jedoch schon Stengel von 12 Fuß Höhe beobachtet. Die Landwirthe unterscheiden den Klang oder Springlein, welchem die Saamenkapseln von selbst aufspringen, von dem höheren und weniger ästigen Dresch- oder Schließlein, bei welchem die reifen Kapseln geschlossen bleiben. Bekanntlich ist der Lein nicht nur durch seinen Bast, sondern auch durch seinen Saamen nutzbar, der das Leinöl liefert. Die Güte des Bastes hängt theilweise von Boden und Oertlichkeit, aber auch ganz besonders von der Cultur ab. Diese letztere bietet dadurch eigenthümliche Schwierigkeiten, daß sie widerstreitenden Bedingungen Genüge leisten soll: denn eine Behandlung, welche die vollkommenste Saamenernte liefert, entspricht keineswegs derjenigen Behandlung, welche die vollkommenste Basternte sichert. Der Werth der Basternte ist nämlich aus ihrer Gewichtsmenge, sowie aus der Länge und Feinheit der Fasern selbst zusammengesetzt. Je dichter der Lein gesäet wird, um so höher, schlichter und um so weniger ästig fallen die Stengel, aber auch der Bast aus und um so weniger geht davon in's Werg. Ferner erreicht der Bast den Höhepunkt seiner Güte und Feinheit nicht mit der völligen Reife, sondern in einer etwas früheren Periode; läßt man daher die Pflanze völlig reifen, wie dies für den Saatsaamen nothwendig ist, so gewinnt man eine verhältnißmäßig grobe Faser; man erhält sie weniger fein, als sonst geschehen könnte, wenn man den Saamen so weit reifen läßt, daß er zum Oelschlagen brauchbar ist. Dabei ist zu berücksichtigen, daß mit der größeren Feinheit des früh geernteten Flachses, ein größerer Abgang und mithin eine geringere Ausbeute an reiner Faser verbunden ist. In der Praxis baut man nun den Lein entweder wesentlich um des Saamens willen und verzichtet dann

auf die Qualität des Bastes, oder man baut ausschließlich auf feinen Bast und verzichtet dann auf den Saamen wie in Belgien, oder man schlägt — dies ist bei weitem das Gewöhnlichste — einen Mittelweg ein und reflectirt gleichzeitig auf Oel- und Bastgewinnung. In diesem Fall kommt viel darauf an, die richtige Erntezeit zu bestimmen, und man wählt am besten den Zeitpunkt, wo die vegetative Thätigkeit der Pflanze eben erlischt und nur noch die Nachreife während des Austrocknens übrig bleibt. Man erkennt diesen Zeitpunkt daran, daß die Farbe der Saamenkapseln aus dem Grünen in's Hellbraune übergehet und der untere Theil der Stengel bereits entblättert und gelb erscheint. Mit dem Eintritt dieser Kennzeichen, welcher je nach der Saatzeit und Witterung in Juli, August oder September fällt, schreitet man zum Raufen und stellt die Stengel in zeltartigen Garben zum Trocknen auf dem Felde auf. Es ist eine sehr empfehlenswerthe Maßregel, die Stengel beim Raufen gleich nach der Länge zu sortiren.

Die nächste Arbeit ist die Absonderung der Saamenkapseln von den Stengeln durch Riffeln, um beide besonders zu bearbeiten. Die Riffel ist ein Ramm aus 8 Zoll langen eisernen Zähnen, die so nahe gestellt sind, daß zwar die Stengel, aber nicht die Kapseln hindurchgehen. Oefter begnügt man sich auch damit, die Kapseln an den Stengeln auszudreschen. Die vom Saamen entleerten Kapseln geben noch ein ziemlich werthvolles Futter. Die Stengel selbst werden, je nachdem man Zeit hat, theils sofort in demselben, theils erst im nächsten Jahre einer Reihe von Arbeiten unterworfen, welche die Trennung des Bastes von dem Uebrigen bezwecken. Das Riffeln.

In den geernteten Stengeln ist der Bast ziemlich fest mit dem holzigen Theil und der umgebenden Rindensubstanz verbunden, so daß schon ein kostspieliger Aufwand von Arbeit dazu gehören würde, ihn durch rein mechanische Hülfsmittel vom Holz, und ein unerschwinglicher Aufwand, ihn auf diese Art von der Rinde zu trennen. Es ist zwar niemals durch eine besondere Untersuchung ermittelt worden, welche Pflanzenstoffe in den Stengeln neben der Cellulose vorkommen, indessen unterliegt es nach allen praktischen Erfahrungen keinem Zweifel, daß dabei die in der Pflanzenwelt allgemein verbreiteten Körper, nämlich schleim- und stärkeartige, sowie kleber- und eiweißartige, die Hauptrolle spielen. Es ist jedoch sicher eine irrige, wenn auch verbreitete Ansicht, die Fasern des Bastes seien unter sich und mit dem holzigen Kern des Stengels durch den Pflanzenleim u. dergl. zusammengeleimt. Man weiß vielmehr, daß diese Stoffe nicht frei in den Pflanzenorganen umher, sondern in Zellen eingeschlossen liegen. Diese Zellen weichen mannigfaltig in der Gestalt, in der Wandstärke von einander ab und unterscheiden sich noch durch den Zustand der Cellulose ihrer Wände, die bald dichter und schwerer, bald weniger dicht und leichter angegriffen (aufgelöst) wird. Die Gefäße des Bastes zeichnen sich vor Allem durch ihre Dichte und Beständigkeit gegen chemische Einflüsse aus; auf dem entgegengesetzten Extrem stehen die Cambiumzellen, mehr in der Mitte die eigenthümliche Zellenschichte, welche stets die nächste Umgebung der Gefäße bildet. — Wenn nun auch zur Trennung der Bastfasern von ihrer Umgebung und vom Stengel überhaupt der mechanische Weg stets unzureichend und die Mitwirkung chemischer Hülfsmittel unentbehrlich ist; so handelt es sich doch dabei nicht schlechtweg

um bloße Auflösung eines die Fasern verbindenden Klebmittels, sondern um Lockerung, Trennung, selbst Auflösung von Zellenschichten, wozu allerdings die chemische Umsetzung des Zelleninhaltes, also des Klebers u. s. w., das Hauptagens abgiebt. Es dürfte wohl in der bereits erwähnten Erfahrung — wonach in faulenden Pflanzentheilen, z. B. Kartoffeln, eine Art Ferment entwickelt wird, welches bei sonst indifferentem Charakter sich eben durch Fähigkeit auszeichnet, die Zellenwände aufzulösen (Mitscherlich) — die Hauptrichtung angedeutet sein, in welcher die chemischen Einflüsse bei der Bearbeitung des Flachses wirken.

Wie sich leicht denken läßt, hat man nach und nach verschiedene Wege aufgesucht, um die bezeichnete Trennung der Bastfaser von dem Uebrigen auf eine schickliche Weise zu bewerkstelligen. Sie unterscheiden sich hauptsächlich darin, daß einige Methoden — und dies sind gerade die seit unvordenklichen Zeiten und noch immer fast ausschließlich gebräuchlichen — auf derjenigen freiwilligen Zersetzung fußen, welche alle Pflanzentheile unter dem Einfluß von Luft und Wasser erfahren, während die anderen Methoden chemische Agentien von außen zu Hülfe nehmen. — Die ersteren nennt man das »Röſten« oder »Rotten«, die anderen aber die Zubereitung ohne Röſte. — Die Röſte kann entweder sogleich mit den frischen gerauften Stengeln (grüne Röſte) oder, wie gewöhnlich geschieht, zu einer passenden Zeit nach der Ernte mit den trockenen Stengeln geschehen.

Das Röſten. Thauröſte.

Schon die einfache Wahrnehmung, daß Pflanzenstengel, welche im Freien aber unter Umständen liegen bleiben, wo sie nicht eigentlich vermodern können, allmälig auswittern, ihre extractiven Theile abgeben, bleichen und zu einem gewissen Zeitpunkt fast nur noch aus bloßgelegtem Bast und Holztheilen bestehen, die sich leicht trennen lassen, — mußte auf die sogenannte »Thauröſte« führen. Sie ist die einfachste Form der Röſte, denn sie besteht lediglich darin, daß man die geriffelten Stengel reihenweise in dünne Lagen auf dem Felde ausbreitet. Auf die bloße Erde gelegt, würde die Röſtung jedenfalls ungleich ausfallen, oder gar der Stengel sammt der Faser zu Humus vermodern: es ist darum unbedingt nöthig, zur Röſte entweder ein Stoppelfeld oder noch besser, einen nicht zu feuchten, kurzen Rasen zu wählen und die Stengel fleißig umzuwenden. Durch das Zusammenwirken von Feuchtigkeit und Luftsauerstoff gehen die Saftbestandtheile in Zersetzung über, sie verwesen; die Verwesungsproducte werden durch Regen und Thau ausgelaugt, die Theile gelockert, bis zuletzt der Zustand erreicht ist, in welchem sich der noch unangegriffene Bast von dem Holzkerne trennen läßt. Wie natürlich, wird diese Verwesung um so rascher verlaufen und die Dauer der Röſte um so kürzer sein, je häufiger nasses und trockenes Wetter mit einander wechseln und je wärmer die Luft ist, doch wirkt anhaltende Nässe weit weniger verzögernd als anhaltende Trockne. Es erklärt sich daraus, daß die Reife der gerösteten Stengel mitunter schon in 14 Tagen, aber auch oft erst nach 8 Wochen eintritt. Wenn auch nicht in Abrede gestellt werden kann, daß die Thauröſte viel Zeitverlust verursacht und gern ungleichförmig ausfällt, so hat sie doch den Vorzug, daß die zersetzten Pflanzenstoffe alsbald aus dem Bereiche der Faser entfernt werden, und den noch bestimmteren Vorzug, daß sie vermöge ihres langsamen Ganges sicherer als die Wasserröſte vor Ueberröſtung schützt.

Die sogenannte »Schneeröste« ist eine unvortheilhafte und sehr selten vorkommende Art der Thauröste, wobei man die Stengel den ganzen Winter über im Freien liegen läßt. Daß es dabei schwieriger ist, die Röste zu überwachen und die Stengel zu wenden, daß den Schnee keine besonderen Eigenschaften zur Röste qualificiren, aber die Frostkälte ein Hinderniß ist, bedarf keiner besonderen Begründung. Schneeröste.

So wie die Thauröste eine Vorbereitung des Flachses durch Verwesung ist, so ist die »Wasserröste« eine solche Vorbereitung durch Fäulniß. Das Mittel zur Zerstörung der zu beseitigenden Stoffe und Lockerung des Bastes ist in der That die Fäulniß, d. h. die Zersetzung, welche jene Substanzen sofort eingehen, wenn die Stengel im Wasser untergetaucht sind. Wie alle Gährungsprocesse, ist auch die Wasserröste von einer gewissen Temperatur bedingt und kann deswegen im Freien — und anders ist sie nicht üblich — nur in der warmen Jahreszeit vorgenommen werden, ob dies nun im Erntejahr oder im nächstfolgenden stattfindet. Man will, was das Letztere betrifft, in der Praxis gefunden haben (was jedoch von anderen Seiten bestritten wird), daß das längere Aufbewahren der Stengel die Güte des Flachses erhöhe. In diesem Falle kann man die Frühlingsmonate (März bis Mai) benutzen, sonst wählt man die Herbstmonate (August bis September), vermeidet aber gern die heißen Sommermonate, sofern man nicht ein besonders kühles Wasser, oder eine kühle Oertlichkeit zur Disposition hat. Viele sind geneigt, der chemischen Beschaffenheit des Wassers, nämlich den fremden Bestandtheilen, die es mit sich führt, einen großen Einfluß auf die Güte des Flachses, insbesondere dem Eisengehalte die Eigenschaft, Flecken zu machen und zu schwärzen, zuzuschreiben, aber — wie eine genauere Prüfung der Sache erweist — nicht mit Recht. Vor Allem sind die wichtigen Untersuchungen von R. Kane geeignet, darüber Aufschluß zu geben, da sie die durch ihre Flachsproduction weitberühmten Oertlichkeiten betreffen. Er fand auf 100,000 Thle. Röstwasser: Wasserröste.

	Trockener Verdampfungs-Rückstand.	Eisenoxyd.
1) Aus einem Teich in Belgien, aus der Schelde gespeist, fast klar	51,7 Thle.	0,26
2) Ebend., bei Hamme Zog, aus der Schelde gespeist, aufgerührt und schlammig, so wie es gebraucht wird	139.7 »	9,28
3) Ebend., von einem anderen Orte, fast klar . . .	50,7 »	1,31
4) Im Lysfluß, in Frankreich und Belgien, so wie es zur Röste geschöpft wird	45,1 »	2,80
5) Von einer Röste in Holland	42,4 »	0,50

Selbst von dem schlammigen Wasser Nr. 2 abgesehen, sind sie sammt und sonders reich an fremden Stoffen und Eisen; am meisten Eisen enthält sogar das Wasser aus dem Lysflusse (4), welches zur Röste des weltberühmten, zu

Das Rösten. Wasserröste.

Spitzen verarbeiteten Flachses von Courtray dient. Ueberhaupt müßte die Quantität des Flachses an verschiedenen Orten nach der Beschaffenheit des Wassers viel verschiedener sein, als sie wirklich ist. Doch ist immerhin weiches Wasser vorzuziehen und räthlich, das Wasser vor der Anwendung eine Zeitlang stehen zu lassen, damit sich das Eisen und die anderen durch Kohlensäure gelösten Körper niederschlagen. Man wendet Fluß-, Quell- und Regenwasser an, je nach den Umständen, aber so weit irgend thunlich stehendes, nur ausnahmsweise eigentlich fließendes Wasser; bei Flüssen oder Bächen wählt man also z. B. eine stagnirende Stelle; meistens und am besten legt man jedoch eine besondere Grube oder einen Teich an, die man auf eine geeignete Weise speist. Alsdann wird die Fäulniß nicht durch den raschen Wasserwechsel und die damit verbundene Abkühlung zu sehr herabgestimmt und verzögert. Auf der anderen Seite häufen sich jedoch im Laufe der Röste die zersetzten organischen Stoffe in dem Wasser und wirken nicht eben günstig auf die Bastfaser zurück; ferner ist es von Wichtigkeit, einigermaßen die Intensität der Zersetzung, und sofern diese von der Temperatur bedingt ist, die Temperatur der Röstgrube reguliren zu können. Dieser doppelten Ansicht entspricht es am besten, wenn man der Röstgrube einen mäßigen Zu- und Abfluß giebt, so zwar, daß das frische Wasser am Boden eintritt und das verdorbene von der Oberfläche abfließt. Eine Temperatur von 17 bis 18° C. soll für den Zweck die geeignetste sein. Darin liegt zugleich eine weitere Bedingung bei der Anlage von Röstgruben: sind diese zu klein, so ist entweder die Masse des eingesetzten Flachses zu gering, also der Fäulnißproceß zu viel von Temperaturschwankungen und dergleichen abhängig und schwerer zu reguliren; oder man setzt verhältnißmäßig mehr Flachs in die Grube ein, dann wird sich das Wasser stärker mit extractiven Stoffen aus dem Flachs beladen und dadurch nachtheiliger auf dessen Güte zurückwirken. Mit anderen Worten, die auf einmal zu röstende Quantität soll nicht unter eine gewisse Gränze gehen und mit dem in der Grube vorhandenen Wasser in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Es versteht sich jedoch von selbst, daß hierin ein weiter Spielraum gestattet ist und in der Praxis keine bestimmten Normen darüber festgestellt sind, da man, wie oben bemerkt, durchaus nicht überall geschlossene Gruben, und wo dies der Fall ist, oft den ersten besten Wassertümpel benutzt, oder wie in Holland, ein Stück von einem Graben abdämmt u. s. f. und sich in den Dimensionen nach dem Bedürfniß richtet. Nur die Tiefe ist nicht willkürlich, weil sie von der Länge der Flachsstengel, oder vielmehr davon abhängt, daß diese aufrecht stehend einige Zoll mit Wasser bedeckt sein müssen; 4 bis 6 Fuß sind dafür hinreichend. Nach einem mehrfach empfohlenen Verhältniß soll eine Grube für 14 Centner Flachsstengel bei $5\frac{1}{2}$ bis 6 Fuß Tiefe, 144 Quadratfuß Grundfläche besitzen; für diesen Fall würde die Masse des Röstwassers etwa 18 Mal so groß sein, als die der Stengel. Dies kommt so ziemlich auf die Regel heraus, etwa 8 Cubikfuß Wasser auf den Cubikfuß Stengel zu rechnen, woran Andere festhalten. Es ist nicht gern gesehen, daß der eingesetzte Flachs die Erde der Grubenwände und des Bodens berührt; eine Auskleidung der Wände durch mit Pfählen befestigtes Flechtwerk, Belegen des Bodens mit Reisig oder Steinen, oder wenigstens Auskleiden der Grube mit Rasen, ist immer zu empfehlen. An manchen Orten hat man zu diesem Zwecke eine

bewegliche Auskleidung, eine Art Rahmwerk von kleineren Dimensionen als die Grube, welches den eingesetzten Flachs von allen Seiten in der Schwebe hält. Wo man in fließendem Wasser röstet, ist eine Einfriedigung der Röststelle mit Pfählen ohnehin nothwendig, um das Fortschwimmen zu verhindern. Wasserröste.

Bei den Wurzelenden der Stengel, die reicher an extractiven Theilen sind, greift die Zersetzung leichter durch, als an den oberen Theilen; ebenso bei dünneren Stengeln leichter als bei dickeren. Bei wagerechter Lage der Stengel und wenn sie gekreuzt und verworren liegen, ist die Circulation des Wassers und der Verlauf der Gährung weniger gleichmäßig, als wenn die Stengel senkrecht und schlicht eingesetzt werden. Diese Umstände, sowie die leichtere Handhabung überhaupt, schreiben eine gewisse Planmäßigkeit des Einsatzes vor. Man bindet die Flachsstengel in etwa halbfuß- oder fußdicke Bündel, so daß die Wurzelenden die Basis, die Saamenenden die Spitze bilden, und schnürt diese nur so fest, daß das Wasser allenthalben leicht eindringen kann, die dünneren Stengel (sofern man diese nicht für sich röstet, was vorzuziehen ist) fester, die stärkeren lockerer, damit sie mehr gleichzeitig in die Gahre kommen. Diese Bündel werden nun aufrecht in eine Schichte neben einander eingesetzt, welche man mit Stroh bedeckt und mit Rasen, Steinen, Brettern ꝛc. beschwert, um sie unter Wasser zu erhalten. Wenn eine solche Anordnung auch die empfehlenswertheste ist, so finden sich doch zahlreiche Abweichungen; bald legt man die Stengel abwechselnd mit dem Wurzelende nach oben und wieder nach unten, um den Bündeln eine gleichere Dicke zu geben, bald bringt man die Bündel in beliebiger Lage, wie es der Zufall giebt, unter Wasser. Die schon oben erwähnten Rahmen empfehlen sich besonders durch die große Bequemlichkeit beim Einsetzen. Dies kann nämlich dann auf dem Trocknen, also sorgfältiger geschehen, worauf man den ganzen Einsatz mit dem Rahmen unter Wasser versenkt, und zwar am besten so, daß das Wasser etwa 1 Fuß darüber steht. — Die auflöslichen Stoffe gehen alsbald in das Wasser über, kommen so mit dem Sauerstoff der aufgelösten und der an der Oberfläche befindlichen Luft in Berührung und unterliegen einer Oxydation, welche sofort eine allgemeine Zersetzung, eine förmliche Fäulniß einleitet. Anfangs nimmt das Röstwasser eine saure Beschaffenheit an, die in dem zweiten Stadium durch das Faulen der stickstoffhaltigen Substanzen, unter reichlicher Entwickelung höchst stinkender Gase, einer ammoniakalischen Platz macht. Für die Gahre der Stengel ist die Beendigung dieses Stadiums keineswegs erforderlich, sie ist für die Güte des Flachses sogar entschieden nachtheilig, weil eben in dem späteren Verlauf der Fäulniß die Faser selbst unfehlbar ergriffen oder, wie man es nennt, durch Ueberröstung beschädigt wird. Besonders lehrreich für das Wesen der Röste sind die Elementaranalysen, welche Kane mit den dahin gehörigen Producten aus einem ausgezeichneten Flachsdistrict Belgiens ausgeführt hat. Er fand im:

Das Röſten.

Waſſerröſte.

	Flachsſtengel	Holziger Theil	Extract des Röſtwaſſers
	Bei 100° C. getrocknet.		
Kohlenſtoff . . .	38,72	50,34	30,69
Waſſerſtoff . . .	7,33	7,33	4,24
Stickſtoff . . .	0,56	0,24	2,24
Sauerſtoff . . .	48,39	40.52	20,82
Aſche	5,00	1,57	42,01
	100,00	100,00	100,00

Dieſe Zahlen geben eine bedeutende Abnahme des Stickſtoffs und der Aſche im Stengel, einen bedeutenden Gehalt an dieſen Stoffen im Röſtwaſſer, ſie geben mit anderen Worten zu erkennen, daß das Röſtwaſſer vorzugsweiſe die Salze, ſowie den Pflanzenleim und die eiweißartigen Stoffe im Stengel aufnimmt.

Der Punkt, wo Ueberröſtung eintritt, und der Punkt, bei welchem die Faſer gehörig ablösbar iſt, liegen einander ſo nahe, daß jeder ſelbſt kurze Aufenthalt darüber hinaus möglichſt zu vermeiden und das rechtzeitige Erkennen der Gahre von größtem Belang iſt. Sobald die Erſcheinungen der Fäulniß eingetreten ſind, unterſucht man mittelſt einer der folgenden Proben die Stengel an verſchiedenen Stellen der Grube und nimmt ſie ſofort aus dem Waſſer, wenn die Merkmale der Gahre eingetreten ſind. Man ſieht dies, wenn ſich der Baſt vom naſſen und vom trockenen Stengel leicht abſtreifen läßt; wenn beim Biegen des Stengels um den Finger das Holz, ohne nachzugeben, leicht bricht, eben ſo leicht von der Faſer losläßt und weiß erſcheint; oder wenn ſich der innere Holzkörper aus dem Baſt herausziehen läßt, ſo daß der letztere wie eine Röhre ſtehen bleibt. Ein anderes Kennzeichen beſteht darin, daß man das Wurzelende des Stengels gegen einen Finger als Widerlager anlehnt und ihn, vermittelſt eines auf einige Linien losgelöſten Streifens Baſt, wagerecht ſchwebend erhält; alsdann muß der Stengel niederſinken und ſich durch ſein bloßes Gewicht vom Baſt völlig loslöſen. Noch Andere erkennen die Gahre daran, daß einige zu einem Knoten verſchlungene Stengel im Waſſer untergehen.

In einer gewiſſen Periode werden die Bündel durch das entwickelte, den Stengeln anhängende Gas gehoben und müſſen durch vermehrte Belaſtung unter Waſſer erhalten werden. Zu dieſer Zeit iſt es beſonders dringlich, ſich mittelſt einer der beſchriebenen Proben von Stunde zu Stunde von dem Eintritt der Gahre zu verſichern. Sie erfolgt, je nach der Gunſt oder Ungunſt der Umſtände und des Wetters, in weniger als einer, oft erſt nach mehr als zwei Wochen. Nach eingetretener Gahre nimmt man den Flachs aus der Röſte, ſpühlt ihn in friſchem Waſſer ab, breitet ihn in der Sonne aus und ſtellt ihn,

wenn er nach einigen Tagen so weit abgetrocknet ist, zum völligen Trocknen in Kapellen auf, worauf er eingefahren werden kann. Wasserröste.

Ein großer Uebelstand, dem unter den vorhandenen Umständen nicht zu begegnen ist, liegt darin, daß die Faser bei der Röste überhaupt, besonders aber bei der Wasserröste, anhaltend der Berührung der in dem Wasser gelösten, durch die Zersetzung braun gewordenen extractiven Stoffe ausgesetzt bleibt. Das Röstwasser verhält sich in der That wie eine Färbebrühe, und die bloßgelegte Faser zögert natürlich nicht, den Farbestoff aufzunehmen. In der That hat die blonde Farbe des Flachses keinen anderen, als diesen künstlichen, zufälligen Ursprung; unglücklicher Weise ist die so entstandene Färbung ziemlich dauerhaft und kann, wie bei dem Bleichen näher gezeigt wird, nur mit einem beträchtlichen Aufwand an Zeit und Arbeit weggeschafft werden. Es scheint daher auf den ersten Blick wohlbegründet, wenn viele Sachverständige in dieser Rücksicht darauf dringen, wenigstens alle sonstigen Pflanzenstoffe fern zu halten und nur klares, schlammfreies Wasser anzuwenden. Indessen lehrt die Erfahrung in Holland und Belgien, daß durch das Gegentheil die Färbung des Flachses zwar anders, aber nicht eben intensiver ausfällt. In diesen Gegenden zieht man die Gruben, welche schon ein Mal zum Rösten gedient und inzwischen ein Jahr brach gelegen haben, den frischen vor; man legt häufig Erlenlaub, Klatschrosenkraut und dergleichen mit in die Grube, um die Masse der faulenden Stoffe zu vermehren; es ist ferner in Holland das Gewöhnlichste, den eingesetzten Flachs 1 Zoll hoch oder mehr mit dem feinen, schwarzen, schmierigen Schlamm (Teichschlamm) aus den Gräben zu bedecken, welche man zur Röste benutzt. Bei diesem Verfahren erhält der Flachs nicht die blonde, sondern mehr eine dem Eisen ähnelnde Farbe (»blauer Flachs, Blauröste«).

Der Vortheil der größeren Schonung und geringeren Färbung der Faser bei der Thauröste, ist mit dem Vortheil der Zeitersparniß bei der Wasserröste in der sogenannten »gemischten Röste« vereinigt. Man läßt dabei die Stengel in der Wasserröste nicht zur völligen Gahre kommen, sondern giebt ihnen die Gahre erst durch nachträgliches Auslegen wie bei der Thauröste. Von der Art ist die in Belgien übliche Röste, woselbst man die aus den Gruben kommenden Stengel sammt dem anhängenden Schlamm 3 bis 4 Wochen lang auf den Rasen ausbreitet und nach jedem Regen wendet. So erhalten die Stengel, wie bei der Thauröste, einen gewissen Grad von Bleichung. Gemischte Röste.

Die Röste von Schenk in Newyork, welche neuerdings in Irland Eingang gefunden hat, ist nichts als eine in einem besonderen, zweckmäßigen, vervollkommneten Apparate und mit künstlicher Erwärmung ausgeführte, also von den äußeren Umständen unabhängig gemachte Wasserröste. Statt der Gruben wendet er gezimmerte Kasten oder Kufen von 4 Fuß Tiefe und 6, 10 bis 12 Fuß Breite und beliebiger Länge an, mit einem falschen durchlöcherten Boden und einem doppelten Röhrensysteme, wovon das eine Wasser von unten zu-, von oben abführt, das andere in einer horizontalen über dem Boden herlaufenden Schlange zur Dampfheizung dient. Nachdem der auf dem durchlöcherten beweglichen Boden dicht eingesetzte Flachs mittelst verspreizter Querstangen, oder Rahmen, in seiner Lage befestigt ist, läßt man die Kufe voll Wasser und dann langsam Dampf Schenk's Röstverfahren.

zutreten, bis die Temperatur auf 30 bis 32° C. gestiegen ist. Es soll der Gährung nachtheilig sein und sie verzögern, wenn man das Wasser vor dem Einsetzen erwärmt, vermuthlich weil dann die im Wasser enthaltene Luft, welche die Zersetzung einleitet, bereits ausgetrieben ist. Die Gährung, wobei so viel Wärme entwickelt wird, daß man den Dampf absperren kann, tritt nach etwa 20 Stunden ein, und dauert 40 bis 50 Stunden, so daß die ganze Röste in $2^1/_2$ bis 3 Tagen vollendet ist. Zeigen sich die Stengel gahr, so läßt man das Wasser ab und bringt den Flachs zur Trockne. — Das Schenk'sche Verfahren gewährt die gleichförmigste Beschaffenheit, die sicherste Leitung des Processes und — wenn die darüber bekannt gewordenen Urtheile sich bewähren — große Zeitersparniß ohne Beeinträchtigung der Ausbeute und Qualität; eignet sich jedoch wegen etwas kostspieliger Anlage nur für die Fälle, wo der Betrieb in Händen bemittelter Eigenthümer oder gewerblicher Associationen ist. Die holzigen Abfälle geben hinreichend Brennstoff für die Erwärmung des Röstwassers.

Röstverfahren von Scheid-Weiler

Einigermaßen verwandt mit dem vorigen ist das Verfahren von Scheid-Weiler. Er macerirt die Stengel 1 bis 2 Tage, läßt das Weichwasser ab, tritt den Flachs mit den Füßen ein und bedeckt ihn dicht mit Stroh. Die compacte feuchte Masse erhitzt sich und geht in lebhafte faule Gährung über, welche man durch Zugießen von kaltem Wasser, 1- bis 2mal täglich, in den Schranken hält; sie ist in 3 bis 4 Tagen beendigt. Ueber den Erfolg dieser Röste sind keine Erfahrungen bekannt geworden.

Zu den bereits hervorgehobenen Nachtheilen der Wasserröste kommt noch die Entwickelung von stinkenden Gasen, die die Umgebung verpesten, und die Verderbniß des Wassers in Teichen und Flüssen, welche die Fische tödtet. Von dem letzteren Nachtheil ist zwar die Thauröste frei, allein nicht von den anderen; woher es denn kommt, daß man die eigentliche Röste durch anderweitige chemische Behandlung zu ersetzen suchte. Dahin gehören folgende Methoden:

von Dubellès

Dubellès röstet die vorher durch Dreschen gequetschten Stengel durch bloße Maceration in einem Kasten und öftere Erneuerung des Wassers. Ob diese Operation zureicht, ist übrigens nicht wahrscheinlich.

von Lee

Lee zerquetscht den Flachs auf einem Tisch mit schweren Walzen und unter kaltem Wasser. Nach einiger Zeit ersetzt er dieses durch warmes Seifenwasser von immer höherer Temperatur, zuletzt mit siedendem Seifenwasser unter stetem Bearbeiten mit den Walzen. Die Flüssigkeiten nehmen die verschiedenen löslichen Stoffe auf, die Walze bewirkt die mechanische Trennung, und es bleibt zuletzt reiner Flachs zurück, den man trocknet und hechelt. Auch dieses Verfahren hat wenig Eingang gefunden.

Andere Methoden wenden statt Seife, Aetzkalk, Natron, Kali oder kohlensaure Alkalien in gleicher Weise an.

von Rouchon.

Rouchon dagegen behandelt den Flachs mit Säure. Die Flachsbündel werden zuvor genetzt oder in Wasser getaucht, bis sie sich damit vollgesogen haben, und dann in eine Mischung aus 1 Theil concentrirter Schwefelsäure mit 380 bis 400 Thln. Wasser eingesenkt, nach kurzer Zeit wieder herausgenommen und beides alle 6 Stunden wiederholt. Es zeigen sich gegen Ende der etwa 14 Tage dauernden Operation schwarze Flecken, die mit den Fortschreiten der Röstung zu-

nehmen; alsdann ist es Zeit, häufig Probe zu nehmen Der gahre Flachs wird sofort ausgewässert, um den letzten Rest von Säure wegzunehmen, durch ein Bad aus 1 Thl. Pottasche mit 10000 Thln. Wasser genommen, getrocknet und gehechelt. Bei dem Rouchon'schen Verfahren entwickelt sich ein schwacher und zwar aromatischer Geruch, aber keine stinkenden Gasarten.

Der ungeröstete Flachs ist schwieriger auf der Breche, Schwinge und Hechel zu bearbeiten, schwieriger oder doch mit größerem Wergabfall fein zu hecheln; er giebt eine härtere, rauhere, weniger glänzende Faser, welche sich zwar weit leichter bleichen läßt, aber dann weder mehr wiegt, noch fester ist, als bei geröstetem Flachs.

Sonst ist statt der Röste noch versucht worden: Eingraben des Flachses auf eine Zeitlang in die Erde, Dämpfen mit gespanntem Dampf, Behandeln mit Weingeist u. a. m., aber ohne bleibenden Erfolg.

Das Dörren.

Vermittelst der Vorbereitung durch die Röste ist der Flachsstengel in einen Zustand versetzt, in welchem die Faser von dem Holz mit Erfolg getrennt werden kann. Bei einem gewissen Grade der Trockenheit nämlich ist der Holzkern der Stengel sehr spröde und brüchig, der Bast ebenso biegsam und geschmeidig; knickt man einen Stengel mehrfach ein, so wird letzterer ganz bleiben, der erstere aber in viele Stücke brechen, die theils von selbst abfallen, theils durch anderweitige mechanische Behandlung beseitigt werden können. Dabei ist wohl zu beachten, daß durch Ueberschreitung des richtigen Grades (etwa 50° C.) der Trocknung die Faser selbst mürbe wird, bei dem sogenannten Brechen vielfach zerreißt, kurz wird und in's Werg geht.

Wenn das Dörren des Flachses in der Sonnenhitze geschehen kann, so ist dies jedenfalls vorzuziehen, weil alsdann jede Ueberschreitung von selbst ausgeschlossen ist. Durch Wetter und Jahreszeit ist man aber meist genöthigt, seine Zuflucht zu künstlicher Wärme zu nehmen. Die roheste und verbreitetste Vorrichtung dazu sind die »Röstgruben«: man bedeckt eine von der Seite zugängliche Vertiefung mit einem Rost von Stangen oder Reisern, worauf der Flachs gebreitet wird, und unterhält auf dem Boden ein mäßiges Feuer. Sonst benutzt man auch wohl den Stubenofen zum Dörren, oder eine eigene durch einen Ofen geheizte »Dörrhütte«, oder endlich die bei anderen Gelegenheiten abfallende Wärme, indem man die Dörrhütte mit Backöfen und dergleichen in Verbindung setzt. In jedem Falle ist es nachtheilig, den Flachs warm zu brechen, und daher rathsam, ihn zuvor eine kurze Zeit an der Luft liegen zu lassen, bis die Faser etwas Feuchtigkeit angezogen und damit ihre Geschmeidigkeit wieder angenommen hat.

Die Gefahr des Zerreißens der Faser beim Brechen, wodurch sie mehr in's Werg geht und mithin an Werth verliert, ist damit nur gemildert, keineswegs eseitigt. Sie kann noch weit mehr durch die in vielen Gegenden übliche Vorarbeit, das »Klopfen« oder »Pochen«, gemindert werden. Auf der ebenen Fläche eines als Amboß dienenden Holzklotzes klopft man den Flachs bündelweise mit einem mehrere Pfund schweren Hammer. Statt dessen dient auch wohl eine Stampfmühle (»Pockmühle«). Der Hammer oder die Stampfen wirken sehr auf die Theilung der Fasern der Bastbündel und quetschen den holzigen

Theil des Stengels der Länge nach. Das Zertheilen des letzteren nach der Quere oder das Einknicken geschieht durch

Das Brechen.

das »Brechen« mit der Breche, Fig. 168. Diese besteht aus dem Gestell *b b b*, dem eigentlich wirksamen Theil der Lade *e*, und dem Deckel oder Schlegel *i*, welche in Fig. 169 im Querschnitt zu sehen sind. Der Deckel wird vermittelst seines Griffes um die Achse *a* auf- und niederbewegt; er ist aus zwei Latten zusammengesetzt, welche bei der niedergehenden Bewegung jedesmal in die Zwischenräume der drei Latten eingreifen, die zusammen die Lade bilden. Beim Brechen hat nun der Arbeitende ein Bündel Flachs in der Linken, legt dieses quer über die Lade und führt es langsam unter dem mit der Rechten rasch bewegten Deckel hindurch, zuerst mit den Wurzelenden, dann mit den Spitzen. Durch jeden Stoß wird der Stengel dreimal geknickt und der größere Theil des holzigen Stammes losgedrückt. Diese Holztheile, die »Ahnen« oder »Schewen«, fallen zwischen den Latten der Lade hindurch zu Boden. — Oft ist der Deckel nur eine einfache Latte und die Lade dann nur aus zweien zusammengesetzt. Je spitzwinkliger die Latten zugeschärft sind und je dichter sie an einander vorbeigehen, um so mehr ist ihre Wirkung der einer Scheere ähnlich, um so mehr Fasern wird sie zerreißen und in's Werg schaffen. Bei einer gut eingerichteten Breche müßten sich also die Schienen in einem bestimmten Abstand bewegen und diesen stets beibehalten; aber in der Praxis auf dem Lande wenigstens haben die Deckel so viel Spielraum nach der Seite, daß der richtige Gang fast ganz der geschickten Führung des Arbeiters anheim gegeben ist. Hierin liegt der Hauptgrund, warum die Handbreche so sehr auf Vermehrung des Wergs und Verminderung der langen Faser wirkt. — Den zahlreichen »Flachsbrechmaschinen«, welche die Güte und Ausbeute von der Geschicklichkeit des Arbeiters unabhängig machen sollen, liegt fast ohne Ausnahme die Absicht zu Grunde, die Röste ganz zu umgehen. Nichtsdestoweniger sind sie auch für gerösteten Flachs mit Vortheil anwendbar, wo sie nicht, wie in den gewöhnlichen Landwirthschaften fast überall, durch die Kleinheit des Betriebes ausgeschlossen sind. Diese Maschinen wirken fast ohne Ausnahme mittelst geriffelter Walzen, deren Cannelirungen wie Zahnräder in einander greifen. Am meisten hat die aus der Hand mittelst einer Kurbel bewegbare, so construirte Maschine von Kuthe Eingang gefunden.

Fig. 168.

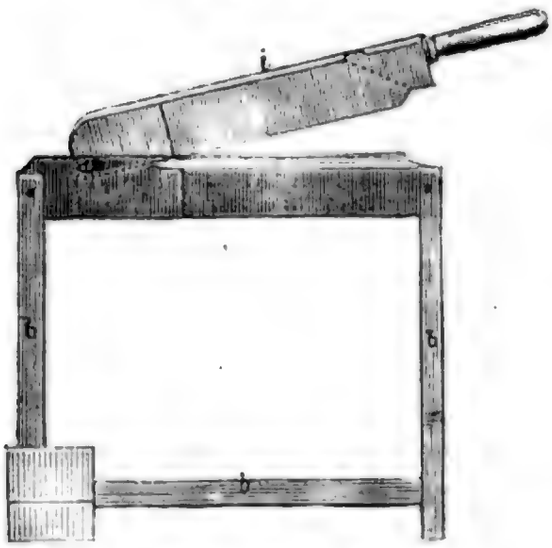
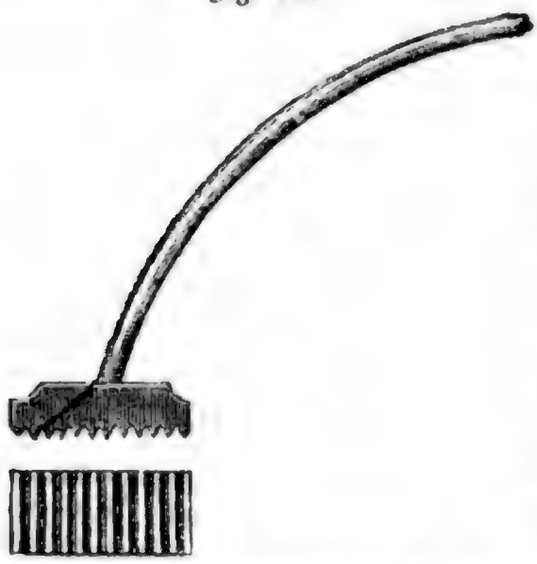


Fig. 169.

In den Niederlanden bedient man sich statt der Breche des sogenannten »Botthammers«, Fig. 170. Man breitet den Flachs auf der Tenne der Scheune regelmäßig aus und schlägt ihn kräftig mit der unteren 5 bis 6 Linien tief eingekerbten Fläche erst auf der einen Seite und, nachdem man ihn

gewendet, auch auf der anderen Seite. Die Ahnen entfernt man durch Ausschütteln. Es ist klar, daß auch bei der größten Ungeschicklichkeit des Arbeiters auf diese Art die Fasern nur sehr wenig zerrissen werden können.

Fig. 170.



Nach dem Brechen bleibt stets eine gewisse Menge der Holztheile in Gestalt von Splittern und Bruchstücken an dem Flachs hängen, welche seltener durch das Reiben, häufiger durch Schwingen entfernt werden.

Das »Reiben« (»Ribben«), in Westphalen und den angränzenden Gegenden heimisch, ist mühsam, aber einfach und zweckmäßig. Der Arbeiter faßt ein Bündel Flachs am einen Ende, legt die freie andere Hälfte auf ein Stück über die Kniee gebreitetes Leder und streicht diese mit einem etwas stumpfen Messer (von ähnlicher Form und Fassung wie der Aussetzer der Gärber) aus, was dann mit der anderen Längenhälfte des Bündels wiederholt wird. Das Ribben.

Beim Schwingen ist die Wirkung auf den Flachs viel gewaltsamer. Der Arbeiter legt ein Bündel Flachs, welches er gerade so faßt wie beim Ribben, so in den Einschnitt *a* der »Schwinge« Fig. 171, daß das freie Ende über die zugerundete Kante an der entgegengesetzten Fläche des Brettes *A* lose herabhängt, und führt nunmehr parallel mit dieser Fläche und nahe an ihr her Hiebe mit dem »Schwingmesser«, einer säbelartig zugeschärften, hölzernen Klinge. Auch hierbei kann wieder Zerreißung der Faser und Beschädigung eintreten, wenn man zu stark haut, oder wenn die Klinge zu scharf (daher sind eiserne nicht gut) und besonders wenn sie zu schmal ist. Im letzteren Falle schlingen sich die Fasern um die Klinge und reißen unfehlbar ab; am zweckmäßigsten ist daher eine Breite von 8 bis 10 Zoll. Das querüber gespannte Seil *c c* an der Schwinge ist dazu bestimmt, indem es den Hieb auffängt, den Arbeiter vor Verletzung zu schützen. In den Niederlanden hat man zum Schwingen eine Art hölzernes Beil, Fig. 172. *a b* ist die messerrückendicke Schneide, der Ansatz *c* giebt dem Hieb mehr Wucht. Durch das rasche Herunterstreifen des Schwingmessers an der Länge der Faser wird der noch anhängende holzige Theil bis auf Weniges weggeschafft, zugleich geht aber stets etwas von dem Flachs mit in den Abfall, entweder Das Schwingen.

Fig. 171.

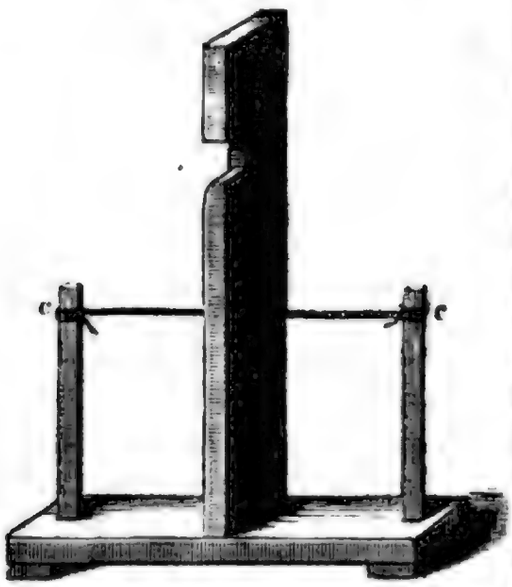


Fig. 172.

durch Ausschwingen der kürzeren oder durch Zerreißen der längeren Fasern; der Abfall vom Schwingen ist mit anderen Worten bereits eine sehr geringe Sorte Werg (Schwingwerg) für grobe Seilerarbeiten.

Das Hecheln.

Der geschwungene Flachs besteht aus dem bis zu einem gewissen Grade, aber bei weitem nicht hinreichend zertheilten Bast. Seine Fasern sind immer noch mehr bandartig flach, anstatt fein haarförmig, sie sind rauh von anhängenden Holzsplittern, ferner von höchst ungleicher Länge, und liegen in den einzelnen Bündeln, wenn auch nicht wirr, doch nicht gehörig schlicht. Ein schönes, feines Garn kann nur aus reinem (holzfreiem) Flachs von längeren, schlichten und feinzertheilten Fasern erzeugt werden. Es bleibt mithin übrig, aus dem Schwingflachs die bandförmigen Streifen in einzelne Fasern zu zertheilen, diese von dem Rest der holzigen Theile, sowie von den zu kurzen Fasern zu befreien und zu gleicher Zeit schlicht zu legen. Alle diese Zwecke werden annähernd durch das »Hecheln« erreicht. Die Hechel ist eine Anordnung von Zinken nach der Fläche, wie der Kamm nach der Linie. Die Zinken oder Hechelzähne sind von Eisen, besser, aber seltener von Stahl, rund oder vierkantig, am zweckmäßigsten von rautenförmigem Querschnitt; sie müssen in eine gerade, schlanke, glatte, aber scharfe Spitze ausgehen und genau gleiche Länge besitzen. Sie werden genau senkrecht auf ein rundes oder viereckiges Brett, und zwar reihenweise so befestigt, daß jeder einzelne Zahn gerade eine Lücke der vor und hinter ihm laufenden Reihe deckt. Man bedarf bei der Arbeit wenigstens zwei Hecheln, eine grobe, d. i. weitständige, die »Abzughechel«, und eine feine, engständige, die »Ausmachhechel«, öfter auch mehrere. Die Zahl der Zähne wechselt von 100 und mehr bis 500, und bei den feineren über 1000. Man bearbeitet den Flachs zuerst auf der Abzug-, dann auf der Ausmachhechel, aber auf beiden in gleicher Weise. Die Arbeit erfordert selbst bei der besten Einrichtung viel Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit, weil bei einigermaßen forcirter Behandlung die langen Fasern zerreißen oder bei zu gelinder Behandlung unrein bleiben. Jedes Flachsbündel wird von der Mitte aus zuerst nach dem einen, dann nach dem anderen Ende hin gehechelt, und zwar am besten so, daß man zuerst die Spitzen durchnimmt und so immer weiter nach der Mitte zurückgeht. Der Arbeiter schlägt das freie, fächerartig ausgebreitete Bündel mit mäßiger Kraft auf die Hechel und zieht es behutsam durch die Zähne, wobei er fortwährend den Widerstand bemißt und darnach ab- und zugiebt. Es ist besonders darauf zu achten, daß der Flachs nicht zu tief zwischen die Zähne eindringt, was bei unrichtiger Führung beim Ziehen und vorzugsweise dann erfolgt, wenn das Ende des Bündels jenseits der Hechel herabhängt. Dieses ist indessen leicht durch ein angebrachtes Brett oder Vorhalten der Hand zu verhindern.

Das von den Zähnen zurückgehaltene Gewirre von Fasern, das »Werrig«, »Werg« oder die »Hede«, ist bei der groben Hechel unrein und reichlich, bei den feinen Hecheln spärlicher, reiner und nur durch die Kürze der Fasern vom Flachs unterschieden und kann je nach der Qualität zu Seilerarbeit und dergleichen, oder zu geringerem Gespinnst verwendet werden.

Man hat vielfältig versucht, das Schwingen und Hecheln durch Maschinen zu verrichten. Beim Hecheln ist nicht bloß die Muskelthätigkeit, sondern

auch wesentlich der Tastsinn und das Urtheil des Arbeiters im Spiel, welche ihn jeden Augenblick anweisen, ab- und zuzuthun. In diesem Punkt ist die Handarbeit durch künstliche Constructionen nicht ersetzbar, und eine Schwierigkeit gegeben, welche in den Hechelmaschinen nicht überwunden ist. Eines besseren Erfolgs haben sich die Schwingmaschinen zu erfreuen gehabt, wo der hohe Arbeitslohn ihre Einführung begünstigt. Das Princip der meisten besteht darin, daß die Schlagbretter (Flügel), welche das Schwingmesser oder Beil ersetzen, an der Peripherie eines unter einem Gehäuse rasch bewegten Rades vertheilt sind, und denselben der Flachs durch einen Schlitz im Gehäuse dargeboten wird.

In der Regel ist die Zubereitung der Flachsfaser zum Verspinnen mit dem Hecheln beendigt, in manchen Fällen jedoch, wo es besonders auf Feinheit ankommt, sucht man die Wirkung der Hechel durch nachträgliches Klopfen oder Bürsten mit einer steifen, dichten Schweinsborstenbürste über einem ebenen Brett zu vervollständigen und auf größere Reinheit und feinere Zertheilung der Fasern durch Kochen des Flachses mit Seifenlösung oder Lauge zu wirken.

Was die Ausbeute an den verschiedenen Producten anlangt, so hängt diese Ausbeute von der Beschaffenheit der Flachssorte, von der Ernte und zugleich von der Art der Zubereitung ab. Nach Versuchen, die man theils in den Jahren 1828 bis 1831 (Nr. 2 und 3), theils später (Nr. 1) zu Hohenheim in Würtemberg angestellt hat, vertheilte sich das Gewicht der Flachsstengel wie folgt:

	1.	2.	3.
Abgang beim Rösten*) und Darren . .	340	245	372,5
» » Brechen	330		
» » Schwingen	170	579	452,5
» » Hecheln	25		
Man erhielt beim Hecheln { Werg . .	48	89	82,5
Man erhielt beim Hecheln { Flachs . .	87	87 †)	92,5 †)
Aus Gew.-Thln. abgetrockneter, geriffelter Stengel	1000	1000	1000

*) Wasserröste. †) Mittelfein.

Karmarsch nimmt als mittlere Erträge die folgenden an:

Frische, geriffelte Leinstengel geben 35 bis 45 Procent lufttrockener Stengel.

Lufttrockene Stengel geben mittelst Wasserröste 65 bis 75 Procent, mittelst Thauröste 75 bis 85 Procent geröstete und gedarrte Stengel.

Die gedarrten Stengel geben 15 bis 25 Procent hechelbaren Flachs und 75 bis 85 Procent Abfall, wovon 50 bis 55 Procent auf's Brechen und 25 bis 30 Procent (darunter 8 bis 10 Procent Schwingwerg) auf's Schwingen kommen.

Ausbeute

Beim Hecheln des geschwungenen oder geribbten Flachses geht ungefähr 1 Procent (an Staub und Ahnen) verloren, und werden 48 bis 54 Procent an gehecheltem Flachs nebst 45 bis 51 Proc. Werg erhalten.

nach der Röstmethode.

Der Einfluß der verschiedenen Röstmethoden auf die Ausbeute ist von Reuning in folgenden Versuchen einer Prüfung unterworfen worden:

			Röstmethode		
			von Gebel*).	von Rouchon.	gewöhnliche belgische.
1000 Pfund trockene Flachsstengel geben			Pfund	Pfund.	Pfund.
geröstete Flachsstengel			675	675	670
1000 Pfund geröstete und gebarrte Flachsstengel geben	geschwungen	Werg	43	39	23
		Flachs	163	150	170
	gehechelt	Werg, grob	34	39	35
		» mittelfein . .	16	11	14
		» fein	21	26	19
		reinen Flachs . . .	90	72	101

*) Die Methode von Gebel ist noch nicht bekannt.

Bei der Rouchon'schen Methode fällt sonach am meisten, bei der belgischen am wenigsten Faser in's Werg, zudem ergab sich diese entschieden als die wohlfeilste. — Damit stimmen die Resultate nicht überein, welche zwei über Rouchon's Verfahren in Paris niedergesetzte Commissionen gewannen:

Die erste Commission.

100 Theile ergaben:	Spinnhanf.	Werg.	Abgang.
Nach dem alten Verfahren	43,9	56,0	
Nach Rouchon's Verfahren . . .	56,6	43,4	

Die zweite Commission.

Nach dem alten Verfahren	48,5	44,8	6,7
Nach Rouchon's Verfahren . . .	61,4	38,3	0,3

Was die verschiedenen Arten zu Brechen anbelangt, so theilt Breunlin folgende Erfahrungen in vergleichender Uebersicht mit: Ausbeute nach der Breche.

I. Wasserröste.

1000 Theile gerösteter und gedarrter Stengel lieferten:

	mit der landesüblichen *) Flachsbreche		mit dem niederländischen Botthammer		mit der Kuthe'schen Brechmaschine	
beim Brechen .	565 Thle. rohen Flachs.		860 Thle. rohen Flachs.		505 Thle. rohen Flachs.	
	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.
» Schwingen	284	140	293	80	320	72
» Hecheln . .	148	132	157	132	163	154
Im Ganzen	148	272	157	212	163	226

*) Würtemberg.

II. Thauröste.

1000 Theile gerösteter und gedarrter Stengel lieferten.

	mit der landesüblichen Flachsbreche.		mit dem niederländischen Botthammer		mit der Kuthe'schen Brechmaschine	
beim Brechen .	469 Thle. rohen Flachs.		867 Thle. rohen Flachs.		396 Thle. rohen Flachs.	
	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.
» Schwingen	237	120	259	47	248	35
» Hecheln . .	117	118	124	132	128	117
Im Ganzen	117	238	124	179	128	152

In Hohenheim (Würtemberg) ist der Ertrag an trockenen, geriffelten aber ungerösteten Stengeln 2300 bis 4000 Kilogr.; in England wird der Ertrag von gutem Mittelboden beträchtlich höher, nämlich zu 4500 bis 5100 Kilogr. per Hectare angegeben. Davon ist beiläufig ein Zehntel, also 2, 4 bis 5 Centner rein gehechelter Flachs zu berechnen.

Der Flachsbau ist in der Landwirthschaft als eine der den Boden am meisten erschöpfenden Culturen angesehen. Dies ist in sofern vollkommen begründet, als der per Hectare geerntete Flachs in Bezug auf den Gehalt an Bodenbestandtheilen, die derselben Bodenfläche entsprechende Getreideernte weit übertrifft. Die Bodenbestandtheile der Flachsstengel sind überdies noch besonders reich an den vorzugsweise werthvollen Stoffen; nach den Analysen von Kane, Flachscultur

Wasser und Kohlensäure. Wasser und Kohlensäure verhalten sich im Allgemeinen bei trockenen Destillationen auf die Art, daß Wasser in Dämpfen, Kohlensäure in Gasform

		44 Gewichtstheile
		18 Gewichtstheile
		62 Gewichtstheile

Bei dem gewöhnlichen Brennen des Kalkes ist viele Kohle, viel Kohlensäure, viel Wasser und viel Kalk vorhanden. Wenn nun der Kalk nicht gebrannt genug ist, so hat die zurückbleibende Kohle die Kohlensäure zurückgehalten und zurückgehalten. Es sagen, daß sich Kohlensäure beinahe gänzlich oder in der Kohlensäure aus der Kohle entfernen lasse, ist nicht richtig. Wenn man Kohlensäure über glühende Kohle leitet, so wird Kohlenoxydgas gebildet. Wenn man Kohlensäure über Kohle leitet, so ist ein Theil der Kohle in Kohlenoxydgas verwandelt. Es bleibt also immer Kohlensäure zurückgehalten.

	Kohle	Kalk	Kohlensäure	Wasser
			Gewichtstheile	
Kalk	12,5	12	9,5	6,25
Kohlensäure	12,5	12	9,5	6,25
Kohlenoxydgas	12,5	12	19,0	12,5

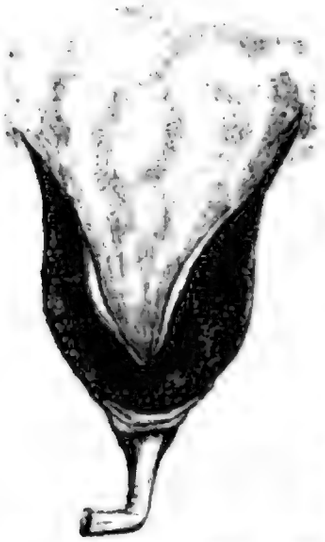
3. Die Kohlensäure.

Kohlensäure. Kohlensäure ist ein Produkt und Eigenthum der thierischen Atmosphäre. Es ist Bestandtheil in den thierischen Absonderungen und ausgeathmeter Luft, Bestandtheil in Verwesungsprodukten, Bestandtheil in Gährungsprodukten, Bestandtheil in vielen natürlichen Gesteinen, Bestandtheil in Quellwasser, Flußwasser, Meerwasser, Bestandtheil in der Luft, Bestandtheil in vielen Mineralien, Bestandtheil in Pflanzen, Bestandtheil in Pflanzenaschen, Bestandtheil in Pflanzensäften, Bestandtheil in Pflanzenerden, Bestandtheil in Thieren, Bestandtheil in Thierknochen, Bestandtheil in Thierasche, Bestandtheil in Thierblut, Bestandtheil in Thierfleisch, Bestandtheil in Thierfett, Bestandtheil in Thierhaut, Bestandtheil in Thierhorn, Bestandtheil in Thierhaaren, Bestandtheil in Thierwolle, Bestandtheil in Thierfedern, Bestandtheil in Thierexkrementen, Bestandtheil in Thierharn, Bestandtheil in Thierschweiß, Bestandtheil in Thierspeichel, Bestandtheil in Thiergalle, Bestandtheil in Thiermilch, Bestandtheil in Thierkäse, Bestandtheil in Thierbutter, Bestandtheil in Thierfäulniß, Bestandtheil in Thierverwesung, Bestandtheil in Thiergährung, Bestandtheil in Thierathem, Bestandtheil in Thierathmung, Bestandtheil in Thierathmungsluft, Bestandtheil in Thierathmungsgas, Bestandtheil in Thierathmungsprodukten, Bestandtheil in Thierathmungsgasen

4) Gossypium peruvianum, in Südamerika heimisch, halb mannshoch, in Brasilien, Bahia, Pernambuco angebaut;
5) Gossypium religiosum, 3 bis 4 Fuß hoher perennirender Strauch mit bräunlich-gelber Wolle, besonders in China und Ostindien angebaut;
6) Gossypium arboreum, ein bis 20 Fuß hoher Baum in Spanien, Aegypten, Ostindien angebaut;

und noch verschiedenen anderen, seltener benutzten Arten von Gossypium, sowie von Bombax pentandrum, einem nahe verwandten Geschlecht angehörig. Die große und schöne Blüthe der Baumwollpflanze ist bei den meisten gelb, bei einigen weiß, bei G. arboreum roth, entwickelt eine drei- bis fünffächerige nuß- bis eigroße Kapsel mit fünf bis acht dunkelfarbigen, mit der Baumwolle umhüllten Samen. Die Kapseln sind anfangs grün, werden mit der Reife braun. In dieser Zeit ist die Wolle ausgewachsen und so dicht eingedrängt, daß sie die Kapsel sprengt. Die Fig. 173 zeigt eine Baumwollenfrucht in diesem Ernte.

Fig. 173.

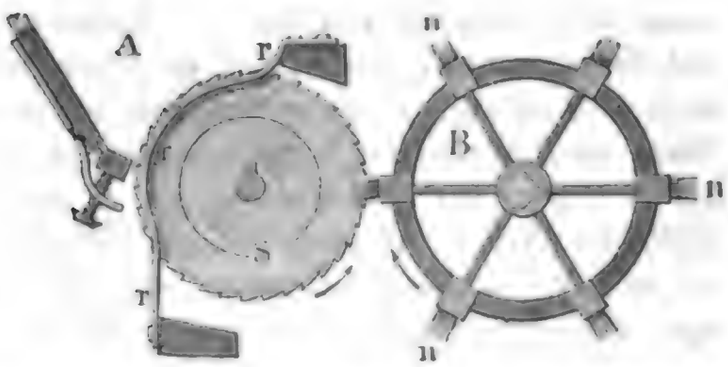


Zustand der Reife. Ist dieser einmal eingetreten, so ist es Zeit, die Wolle zu ernten, weil ihr jeder längere Aufenthalt in Wind und Wetter Nachtheile zufügt. Das Einsammeln soll bei trockener Witterung und mit gehöriger Vorsicht gegen Unreinlichkeit geschehen. Da die Kapseln nicht gleichzeitig reifen, so dauert die Ernte 2, 3, selbst 4 Monate hinter einander. Der Ertrag der Ernte ist je nach der Art der Baumwollenstauden und dem Jahrgang sehr ungleich: eine einzelne Pflanze liefert $^1/_4$ bis 1 Pfund, selbst über 2 Pfund; in Amerika rechnet man bei einem mittleren Ertrag 500, bei einem ausgezeichneten 1000 Pfund auf den Acre (= 0,405 Hectare). Bei einer guten Wirthschaft sortirt man schon bei der Ernte und trennt die reife, unverdorbene Wolle von dem etwa unreifen oder beschädigten Theil und trocknet das Product an der Sonne. Fast allgemein sind die Orte, wo man Baumwolle producirt, nicht für die Verarbeitung geeignet, so daß das Product in der Regel weit und zwar meist zur See fortgeschafft werden muß. Die Kosten dieses Transportes hängen wesentlich von dem Raum ab, den die Baumwolle einnimmt, eine Bedingung, welche die Abscheidung der Samen von der Wolle, sowie das dichte Zusammenpacken der letzteren zu einem höchst wichtigen Nebengeschäft der Production macht.

Die Befreiung der Baumwolle von den anhängenden Samenkörnern geschieht, nach der älteren und noch sehr verbreiteten Art, mittelst eines Walzenpaares, welches aus freier Hand oder durch Kraftmaschinen bewegt wird und so eng gestellt ist, daß nur die wolligen Theile, nicht aber die Samen durchgehen. Die Walzen können von Holz oder Eisen, geriffelt oder glatt sein, sie liegen wagerecht und haben etwa 12 Zoll Länge bei 1 bis 3 Zoll Durchmesser. Ein solches Walzwerk reinigt, wenn aus der Hand bewegt, 40 bis 70 Pfd., wenn mit Dampf ꝛc. getrieben 800 bis 900 Pfd. täglich. Entkörnen.

In einem Lande, wo bei einer ausgedehnten Production die Zeit im Werth und die Arbeitslöhne hoch stehen, ist diese Vorrichtung sehr ungenügend, so in den Vereinigten Staaten. In der That ist der Aufschwung der Baumwollenerzeugung in diesem Lande (es producirt über 1000 Mill. Pfd. jährlich) besonders der Erfindung der jetzt in Amerika ausschließlich gebräuchlichen Entkörnungsmaschine (dem sogenannten cotton-gin) durch E. Whitney zuzuschreiben. Die wesentlichen Theile dieses Apparates, Fig. 174, sind: der gekrümmte Rost *rr*, die Kreissägeblätter *S* und das Bürstenrad *B* mit den Bürsten *nn*. Der Rost besteht aus einer Anzahl eiserner Stäbe, die so eng gestellt sind, daß kein Samenkorn durch die Zwischenräume hindurchgeht, während sich die Sägeblätter mit den schiefen Zähnen gerade noch frei darin bewegen können. Bringt man nun die Baumwolle in den als Rumpf dienenden Raum *A*, dessen Boden der Rost bildet, und drückt sie an, so nehmen die Zähne, indem sie die Körner zurücklassen, die entkörnte Wolle mit durch den Rost, unterhalb welchem sie von den Bürsten aufgenommen und gesammelt wird. Die Kreissägen haben 1 Fuß Durchmesser und machen wenigstens 100 Umdrehungen in der Minute. Kleinere durch Arbeiter bewegte Maschinen haben nur etwa 20, größere durch Wasser oder Dampf getriebene bis zu 80 Sägeblätter. Jene reinigen 370 bis 400, diese bei einer Consumtion von 2 Pferdekräften gegen 5000 Pfund rohe Baumwolle täglich.

Fig. 174.



Die Walzenapparate geben 30 bis 33 Proc., die Sägeapparate, welche, nebenbei bemerkt, etwas zu gewaltsam arbeiten und viele Fasern zerreißen, nur 25 bis 27 Proc. entkörnte Baumwolle. — Man braucht die Körner zum Düngen, zum Verfüttern, als Verpackungsmittel, wohl aber am vortheilhaftesten zu Oel, und rechnet in Amerika auf 30 Pfund Baumwolle 1 Bushel Körner und 1 Pfund Oel.

Die entkörnte Baumwolle wird mittelst einer kräftigen Presse in Ballen so dicht wie möglich verpackt und versendet.

Sorten. Die gewöhnliche Baumwolle des Handels ist weiß und zwar entweder rein weiß, oder mit einem schwachen Stich in's Röthliche, Gelbliche oder Bläuliche. Indessen giebt es von Natur gefärbte Baumwolle: die bekannteste ist die rostfarbene, besonders in China häufige, sogenannte »Nanking«-Baumwolle; weniger bekannt ist eine röthliche Wolle, sogenannte »Coyate« auf den Philippinen. Es scheint diese Färbung von einer im Innern der hohlen Faser abgelagerten Substanz herzurühren. — Abgesehen von der Farbe unterscheiden sich die Baumwollen verschiedenen Ursprungs noch sehr wesentlich in ihrer sonstigen Beschaffenheit, hauptsächlich in der Länge der Faser, in der Feinheit, Elasticität, Gleichförmigkeit, Stärke und Weichheit. Faßt man — wie dies bei der ge-

wöhnlichen Probe geschieht — ein Bündel Baumwolle mit beiden Händen und zieht es langsam auseinander, so wird man einen großen Unterschied verspüren, je nachdem sie fein oder gering ist. Die feine Baumwolle, schon durch den zarten Griff ausgezeichnet, spinnt sich in langgestreckten, zarten Flocken mit einem gewissen Widerstand auseinander; grobe geringe Sorten reißen leicht und kurz ab. Ebenso hat man beobachtet, daß verschiedene Baumwollen sich beim Färben sehr ungleich verhalten. Sorten.

Die vorzüglichsten, auf den europäischen Märkten gangbaren Baumwollsorten sind:

1) Nordamerikanische, in 12 Staaten des südlichen, zwischen dem Mexicanischen Golf und dem Atlantischen Meere gelegenen Gebietes der Union cültivirt. Dahin gehören u. a.: die Sea-Island, die vorzüglichste der bekannten Baumwollsorten, mit sehr langer Faser, ferner die ebenfalls geschätzte Upland oder Georgia; auch die schlechteste aller Sorten, die sog. Sturmwolle, eine neuerdings aufgekommene Sorte, die bei der Verarbeitung bis zu 60 Proc. Verlust giebt und wahrscheinlich das Product einer Nachlese von den Stoppelfeldern ist.

2) Südamerikanische, darunter die Brasilianischen (mit der Pernambuco), die Guyana-, die Columbischen und die Peruanischen Baumwollen, zum Theil von sehr guter Qualität, aber schlecht entkörnt.

3) Westindische, mit der Jamaika nnd der Guayanilla an der Spitze.

4) Ostindische, in Europa weniger als die amerikanischen verarbeitet, denen sie nachsteht. Die beste ist die Manilla, die schlechteste unter allen Sorten überhaupt, nach der Sturmwolle, die Bengalische.

5) Afrikanische, darunter die Aegyptische oder Mako.

6) Die Türkische (levantische), aus der asiatischen und europäischen Türkei, darunter die macedonische, smyrnaische und levantische im engeren Sinn. Endlich die übrigen

7) Europäischen Sorten; man baut gegenwärtig Baumwolle in Spanien, Neapel, Sicilien, Corsica, Malta und etwas weniges in Ungarn.

Am meisten unterscheiden sich die Baumwollen, wie gesagt, in Farbe, Fasernlänge und Feinheit. Als durchschnittliche Fasernlänge werden folgende Werthe in pariser Linien angegeben:

Pernambuko, Mako 14 bis 17, Louisiana, Jamaica, Sicilische und ähnliche 8 bis 10, lange Georgia und ähnliche Sorten 10 bis 14, Macedonische (Smyrna), Manilla 7 bis 10.

Nicht weniger weichen die Baumwollsorten in Bezug auf ihre Feinheit, d. h. auf die durchschnittliche Breite der einzelnen Fasern von einander ab; um den Zwischenraum von 1 pariser Zoll auszufüllen, müßte man nach der Breite neben einander legen: bei der langen Georgia 1920, bei ordinärer levantischer 960, also nur halb so viel, bei der Caraccas (südamerikan.) 1500 Fasern. — Je mehr die einzelnen Fasern gewunden und schraubenartig gedreht sind, um so besser wirren sie sich in einander. Die ausgezeichnete Spinnbarkeit der Baumwolle bei im Allgemeinen so kurzer Faser beruht wesentlich auf diesem Umstande.

Nach einer neuerdings von Mercer gemachten, aber nicht näher erklärten

Beobachtung erleidet die Faser der Baumwolle und des Leinens eine merkwürdige Aenderung ihrer Eigenschaften durch Behandeln mit Aetzlaugen von gewisser Stärke. Passirt man Baumwolle (roh, gesponnen oder in Geweben) bei 15° C. durch eine Lauge von 35 bis 39° B., welche mithin ungefähr 30 bis 33 Proc. Aetznatron (oder Aetzkali) enthält, und wäscht sie vor dem Trocknen nach einander in Wasser, in verdünnter Schwefelsäure und wieder in Wasser, so findet man die Faser in ihren Dimensionen merklich verkürzt, dichter, d. h. specifisch schwerer, weit geneigter die Farbe aufzunehmen und von vermehrter Stärke. Ein Faden, der vorher mit einer Belastung von 13 Unzen riß, vertrug so behandelt 20 Unzen. Zeuge liefen so ein, daß sie auf dem Raum, der vorher 16 Fäden enthielt, nunmehr 22 zählten. — Schwefelsäure von 48° B. (oder etwa 60 Proc. Säure) bei 38° C., sowie Chlorzinklösung von 64° B. bei 68° C sollen ebenso wirken.

II. Thierische Fasern.

Während die Pflanzenfasern alle auf dasselbe pflanzenanatomische Element zurückzuführen und aus ein und derselben chemischen Substanz gebildet sind, findet eine solche Uebereinstimmung bei den dem thierischen Haushalte entliehenen Fasern keineswegs statt. Die Wolle, sowie alle ähnlichen die Hautbedeckung bildenden Fasern, ist ein eigenthümliches, sehr zusammengesetztes, aus verschiedenen Elementargebilden gebautes Organ des Thierkörpers; die Seide ist ein einfaches fadenförmiges Secret ohne alle Organisation. Auch sind Wolle und Seide zwar im Wesentlichen beide aus stickstoffhaltigen Substanzen gebildet, aber diese Substanzen weichen in ihrem übrigen Verhalten wieder beträchtlich von einander ab. Es ist deshalb zweckmäßiger, die beiden Fasern getrennt zu betrachten.

1) Die Seide.

Abstammung. Diejenigen Insecten, welche eine dreifache Verwandlung durchmachen, haben mehr oder weniger die Fähigkeit, ein Gespinnst zu bereiten. Während einige nur die Erdhöhle, in welche die Puppe sich verkriecht, mit einigen Fäden auskleiden, so weben andere ein Familiennetz, welches der ganzen Brut zum Aufenthalte dient, während noch andere ihre Fäden zu einem dichten, hohlen Knäuel oder Cocon aufspulen, in welches sich die einzelne Puppe bis zur Verwandlung birgt. Zu den letzteren zählt der Seidenfalter (Bombyx mori), ein Nachtschmetterling von etwa 1 Zoll Körperlänge, über die ausgespannten Flügel bis 2 Zoll breit, von unscheinbarer schmutzigweißer Farbe mit braunen Adern und Flecken, der die gewöhnliche Seide liefert. Er lebt auf dem weißen Maulbeerbaum, dessen Blätter der Raupe zur Nahrung dienen. Da der Maulbeerbaum auf sehr magerem Boden fortkommt und die Seide ein sehr werthvolles Product ist, so ergiebt sich schon hieraus ein Hauptvortheil der Seidenzucht. Nach der Befruchtung legt das Weibchen 300, 400 bis 500 Eier, die anfangs gelb aussehen, aber allmälig braun und zuletzt schiefergrau werden. Sie

lassen sich, gegen Feuchtigkeit, Frost und eine Wärme von mehr als 18° C. ge- Seidenzucht.
schützt, monatelang lebend aufbewahren, so daß man sie nach Belieben und zur gelegenen Zeit kann ausbrüten lassen, wo es Futter giebt. Um die Eier, oder wie sie in der Kunstsprache heißen, den »Samen«, auszubrüten, bedarf es lediglich einer Wärme von 20 bis 28° C. in dem Brutzimmer. Man bedarf 28 bis 36 Paar Brutschmetterlinge (also doppelt so viele Brut-Cocons) zu 10 Grammen Eiern = 13,000 bis 20,000 Stück, wovon 25 bis 35 Proc. verderben, die übrigen auskriechen. Die ausgekrochene Raupe ist durch große Gefräßigkeit und schnelles Wachsthum ausgezeichnet; sie wechselt die Haut während ihrer Lebensdauer 4mal (eine seltenere Spielart nur 3mal), durchläuft also nach einander fünf Lebensalter, vom ersten bis dreißigsten oder zweiunddreißigsten Tag, wo die Verpuppung und das Einspinnen erfolgt. Während dieser Perioden zeigt die Raupe, den Zeitpunkt der jedesmaligen Häutung abgerechnet, eine steigende Eßlust, aber auch eine etwas empfindliche Constitution. Ungenügende Pflege erzeugt zahlreiche Krankheiten, wie Bleichsucht, Durchfall, Verstopfung, Wassersucht, besonders aber die bekannte, von mikroskopischen Pilzen herrührende Ausschlagskrankheit, die sogenannte Muscardine. Die beste Maßregel gegen diese oft sehr verheerenden Wechselfälle, deren Kenntniß und Studium bereits eine förmliche Pathologie der Seidenraupe bildet, ist diätetischer Natur, nämlich Herstellung der Umstände, welcher die Raupe im freien Zustande genießt, hauptsächlich also gutes Futter, Reinlichkeit und Luftwechsel Um die Lüftung der Seidenzüchtereien hat sich Darcet durch die von ihm vorgeschlagene Ventilation großes Verdienst erworben. — Nach den vorhandenen Angaben verzehren die Raupen aus 10 Grammen Samen:

im ersten Lebensalter . .	1	—	1,5	Kilogr.	frische	gereinigte Blätter,
» zweiten » . .	3,5	—	5,5	»	»	» »
» dritten » . .	10,5	—	18	»	»	» »
» vierten » . .	31,5	—	52	»	»	» »
» fünften » . .	150	—	300	»	»	» »
im Ganzen .	196	—	377	Kilogr.	frische	gereinigte Blätter,

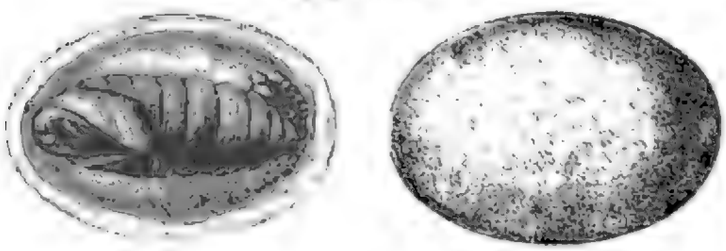
das ist der Laubertrag von etwa vier oder fünf erwachsenen Bäumen. Eine Raupe bedarf darnach in den vier Wochen ihres Lebens etwa 20 Grammen oder wenn man das mittlere Körpergewicht des ausgewachsenen Thieres zu 3 Grammen anschlägt, das 6- bis 7fache ihres Gewichtes an Nahrung*). — Jede Raupe besitzt zwei gesonderte Spinnorgane, welche in Gestalt eines gewundenen etwa zollangen Blinddarms von der Dicke einer Taubenfederspule sich an beiden Seiten des Körpers hinziehen und am Halse des Thieres in zwei neben einander liegenden Spinnwarzen münden. In diesen Organen sammelt sich im

*) Nach Peligot's Versuchen assimilirt die Raupe etwa $\frac{1}{6}$ vom Gewicht der frischen Blätter. Von 100 Gew.-Thln. trockner Blätter gehen nach ihm nur 8 bis 9 an den Körper der Raupe über, fast die Hälfte bleibt als unfreßbares Blattgerippe, $\frac{2}{5}$ etwa geht als Auswurfsmaterie, der Rest durch die Perspiration verloren.

Seidenzucht. Laufe der Entwickelung die Seidensubstanz in Gestalt einer dicklichen, zähen, durchsichtigen bernstein- bis goldgelben Flüssigkeit, welche bei dem Austritt aus den feinen Oeffnungen der Spinnwarze sogleich fest wird, und bildet einen Vorrath, den die Raupe am Schluß des letzten Lebensalters und unmittelbar vor der Verpuppung auf einmal verbraucht. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so werden die Raupen unruhig, hören auf zu fressen, kriechen suchend umher und streben sichtbar in die Höhe zu klettern (das »Aufsteigen«); zugleich erscheint der Körper gleichsam teigartig, auffallend durchscheinend und aus den Spinnöffnungen am Kopf treten Fäden hervor. Diese Zeichen lassen erkennen, daß die Raupe zum Einspinnen reif ist. Man läßt sie sofort auf Reißig oder Stroh kriechen, wobei alle kranken oder beschädigten Raupen zu entfernen sind, und transportirt sie in die Spinnhütte. Die Raupe macht zuerst ein loses Gewirr von Fäden*), um ihr Gespinnst zu befestigen, und umspinnt sich dann mit einem hohlen, länglich runden Gehäuse, welches sie durch Aufwindung eines zusammen-

Die Cocons. hängenden, schlicht fortlaufenden Fadens zu einem hohlen Knäuel (Cocon) bildet, worin sie sich nachher unter Hinterlassung ihrer Haut verpuppt. In 3 bis 5 Tagen ist der Cocon beendigt; man darf jedoch die Raupe in keiner Weise dabei stören und die Cocons nicht eher sammeln, als bis sämmtliche Raupen damit zu Ende gekommen sind. Die Cocons, Fig. 175, hier in $^2/_3$ der natürlichen Größe und im Durchschnitt abgebildet, sind in der Regel weiß, seltener dottergelb. In der Regel spinnt jede Raupe einen Cocon, doch kommen ausnahmsweise Zwillingscocons vor, die sich durch ihre Größe und weniger regelmäßige Form auszeichnen und zwei Puppen enthalten. Je nach der Beschaffenheit der Raupe ist der Cocon 15 bis 20 Linien lang und stets von mehr walzen- als eiförmiger Gestalt. Beim Spinnen tritt aus jeder der beiden Oeffnungen des Spinnorgans ein besonderer Faden hervor, aber im Augenblick des Hervortretens vereinigen sich beide zu einem flachen Doppelfaden, welcher fortlaufend und in stetigem Zusammenhang den Cocon bildet. Diese Vereinigung geschieht dadurch, daß die Raupe die Fäden bei dem Austritt mit einer eigenthümlichen, von der eigentlichen Seide ganz verschiedenen, klebenden Substanz umgiebt — in der Kunstsprache

Fig. 175.



Die Seide. »Gummi« genannt — wodurch die beiden einzelnen Fäden an einander, sowie auch die Windungen des Doppelfadens im Cocon auf einander kleben. Reißt

Mikroskopie. man einzelne Fäden von dem Cocon los, so erscheinen diese bei 3- bis 400maliger Vergrößerung, wie Fig. 176 *a* und *b*, deutlich aus zwei massiven nicht hohlen, farblosen Fäden bestehend, mit dem bei weißen Cocons farblosen, bei gelben

*) Nachdem dieses begonnen, läßt die Raupe zuerst einen grünen oder weißen harnsäurehaltigen Auswurf fallen und sondert bald darauf $^1/_7$ bis $^1/_3$ ihres Gewichts einer wasserklaren Flüssigkeit ab, welche eine Auflösung von 1,5 Proc. kohlensaurem Natron in Wasser ist (Peligot).

Bibliothek. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Dr. Max Dessoir. Berlin, Carl Duncker's Verlag, 1906.

Wenn wir in dieser Zeitschrift auf die Psychologie der Musik besonderen Wert legen, so geschieht es, weil wir in ihr eine Brücke zwischen Psychologie und Ästhetik erblicken. Wir sind daher auch gern bereit, auf die neue Bibliothek hinzuweisen, die sich die Aufgabe gestellt hat, die Ergebnisse der Psychologie für die Ästhetik fruchtbar zu machen. Die Bibliothek soll Monographien bringen, die sich mit Problemen der Ästhetik vom Standpunkte der Psychologie aus beschäftigen. Sie soll ferner Übersetzungen wichtiger Werke der ausländischen Literatur bringen, die bisher noch nicht in deutscher Sprache vorliegen. Endlich soll sie Sammelwerke bringen, die sich mit Problemen der Ästhetik vom Standpunkte der Psychologie aus beschäftigen. Sie soll ferner Übersetzungen wichtiger Werke der ausländischen Literatur bringen, die bisher noch nicht in deutscher Sprache vorliegen. Endlich soll sie Sammelwerke bringen, die sich mit Problemen der Ästhetik vom Standpunkte der Psychologie aus beschäftigen.

Die Seide. Chemisches Verhalten.

lung mit Aether. Die so erschöpfte Seide giebt noch einen stickstoffhaltigen Körper an Essigsäure ab, wahrscheinlich Eiweiß, welches bei der Gerinnung an der Faser haften blieb. Alle genannten Stoffe finden sich in jeder Art Seide, die gelbe Seide unterscheidet sich lediglich durch eine kleine Menge eines gelben harzartigen Farbestoffs, der sich in Alkohol auflöst, von starkem veilchenartigen Geruch und in Masse von braunrother Farbe ist. Er bleicht sich im Sonnenlicht leicht (als Auflösung) und wird von Alkalien wenig, aber rasch und vollständig von kochendem Seifenwasser gelöst. Mulder, der die rohe *) Seide mit Zugrundlegung des vorstehenden Verhaltens untersuchte, fand in 100 Thln.

	gelber neapolitanischer	weißer levantischer
Gallerte (Leim)	20,7 . . .	19,1
Eiweiß	24,4 . . .	25,5
Wachs	1,4 . . .	1,1
Fett und Harz	0,1 . . .	0,3
Farbstoff	0,05 . . .	—
Reine Seidenfasersubstanz .	53,4 . . .	54,0

Es wäre von großem Interesse, die Seidensubstanz, sowie sie in den Spinnorganen enthalten ist, näher kennen zu lernen, wie einige von H. Ludwig damit angestellte Beobachtungen beweisen, wenn diese sich anders bestätigen. Die Spinnschläuche von reifen, im Einspinnen begriffenen Raupen färben kaltes Wasser, worin sie sich sonst nicht verändern, gelb, lösen sich dagegen in heißem Wasser bis auf die Membrane des Schlauchs vollständig auf. Die so erhaltene Seidenlösung besitzt keine Reaction, schäumt, aber gerinnt selbst beim Sieden nicht und hinterläßt nach dem Eintrocknen und Verbrennen wenig Asche. Sie wird von tropfenweise zugesetzter verdünnter Säure (Essig-, Schwefelsäure ꝛc.) gefällt, bleibt dagegen klar bei einem Ueberschuß der letzteren. Concentrirte Salzsäure und Gärbsäure bringen in der Seidenlösung dieselben Reactionen wie auf die sogenannten Proteinkörper hervor. Aetzsublimat, Alaun, Kalkwasser und Silberlösung geben damit keine Niederschläge. Die Lösung der Seidensubstanz in heißem Wasser erstarrt nach 36 Stunden zu einer Gallerte; ein Tropfen der Lösung an einem Glasstab herausgenommen, erstarrt beim Herabfallen und spinnt sich theilweise zu einem Faden aus.

Durchbissene Cocons.

Wenn die Puppe einen Zeitraum von etwa 3 Wochen durchlebt hat, so verwandelt sie sich in den Schmetterling, der, um sich einen Ausweg aus dem Cocon zu bahnen, eine eigenthümliche Flüssigkeit absondert; diese erweicht die Stelle der Wandung, worauf sie niederfällt, so sehr, daß der Schmetterling daselbst sich leicht eine Oeffnung zum Auskriechen bahnen kann. Es scheint, daß jene Flüssigkeit nicht nur den Ueberzug der Fäden, sondern auch die eigentliche Seidenfaser auflöst oder doch erweicht. Die Ränder der Oeffnung solcher »durchgebissener Cocons« sehen sehr beschmutzt und mißfarbig aus. Aus beiden Grün-

*) Mulder giebt nicht bestimmt an, ob die von ihm untersuchten Proben schon abgehaspelt waren oder nicht. In ersterem, dem wahrscheinlicheren Fall, war denselben schon ein Theil der Gummi-Bestandtheile durch heißes Wasser entzogen.

den, d. h. um die Fäden ganz und rein zu erhalten, ist es nothwendig, mit Ausnahme der zur Nachzucht bestimmten, alle Cocons vor dem Ausschlüpfen zu tödten, da es sich in der Regel nicht thun läßt, sie vor Ablauf der 3 Wochen abzuhaspeln. Tödtung der Cocons.

Allgemein geschieht die Tödtung durch Hitze, sei es vermittelst heißer Luft oder Dampf. Schon eine Temperatur von etwa 60° C. tödtet das Thier, sobald sie in das Innere des Cocons gedrungen ist, d. h. nach etwa 10 Minuten, ohne die Seide zu ändern.

Häufig bedient man sich eines gewöhnlichen Brodbackofens, den man nach dem Ausfahren des Brotes bis auf 75° C. erkalten läßt. Durch den Eindruck der Hitze bewegen sich die Puppen oder schlagen gegen die Wand des Cocons; wenn das dadurch verursachte Geräusch aufgehört hat, ist die Tödtung geschehen. Dies einfache und handliche Verfahren ist nur etwas unsicher, weil leicht ein Theil verunreinigt oder beschädigt wird. Die frischen Cocons verlieren im Backofen wenigstens 20 Proc. ihres Gewichts an ihrem Feuchtigkeitsgehalt, und während der Aufbewahrung an trocknen luftigen Orten noch bedeutend mehr (zuweilen 50 bis 60 Proc.). Nach Mögling gelingt das Tödten sehr gut in mit Luftheizung versehenen Räumen (Brutzimmer), wie man sie in größeren Züchtereien ohnehin anwendet. Man heizt das Zimmer, worin die Cocons aufgestellt sind, auf 55° C. und unterhält einen lebhaften Luftwechsel mehrere Stunden. Dadurch werden die Cocons mehr durch Austrocknung als durch bloße Hitze getödtet und die Seide selbst am besten geschont. durch Hitze.

Am gewöhnlichsten ist die Tödtung durch Wasserdampf; ein mit einem eisernen Rost bedeckter, gewöhnlicher Wasserkessel ist mit einem hohen, oben geschlossenen Sturz, oder einer Art Dampfkammer versehen. Sobald das Wasser siedet, setzt man die Cocons in kleinen, weitmaschigen Körben durch eine verschließbare Thür auf den eisernen Rost und läßt sie daselbst etwa eine Viertelstunde lang. Nach dem Herausnehmen schlägt man sie noch einige Stunden in wollene Tücher, damit nicht einzelne Puppen durch die rasche Abkühlung wieder aufleben und trocknet sie dann in der Luft. Es versteht sich von selbst, daß der Dampfapparat nicht gerade über dem Kessel zu stehen braucht, daß vielmehr jeder Dampfkasten, welchem der Dampf aus dem geschlossenen Kessel durch ein Rohr zugeleitet wird, dieselben Dienste thut. — Da die Puppen in dem Dampfstrom nicht zugleich austrocknen können, so werden sie zuweilen durch die feuchte Hitze zum Zerplatzen gebracht und verunreinigen dann die Seidenhülle. Auch will man bemerkt haben, daß die Fäden durch das Dämpfen fester zusammenkleben und die Cocons daher schwieriger abzuhaspeln sind, was ohne Zweifel in dem Erweichen und nachherigen Trocknen der Gallerte und des Wachses, sowie in dem Gerinnen des Eiweißes der Gummihülle seinen Grund hat. Immerhin gewährt das Dämpfen mehr Sicherheit und Gleichförmigkeit. — Eine Verbindung beider Verfahren besteht darin, daß man die zu tödtenden Cocons in nassen Säcken in den Backofen bringt. durch Dampf.

Um die Anwendung von Hitze ganz zu vermeiden, welche stets ihr Mißliches hat, haben Andere das Tödten durch Erstickung vorgeschlagen, wozu man Schwefelwasserstoff, Leuchtgas u. dergl. empfohlen hat. Auch gehört hierher das

Einschichten der Cocons mit in Terpenthinöl getränktem Papier in Fässer. Alle diese Mittel sind nicht einfach genug und den Seidenzüchtern zu wenig zur Hand.

Sortiren der Cocons.

Die Aufbewahrung der Cocons muß in trockenen luftigen Räumen geschehen, worin man sie in nur wenigen Zoll starken Lagen auf Horden u. dergl. aufschichtet. Sobald sich (durch Faulen der Puppen, Insectenfraß ꝛc.) beschädigte zeigen, müssen diese sofort entfernt werden. Ferner ist es durchaus erforderlich, die Cocons vor der weiteren Verarbeitung mit Sorgfalt zu sortiren, weil nur gleichartige Qualität zusammen mit Vortheil verarbeitet werden kann. — Alle durch Faulen der Puppen fleckig gewordenen Cocons, wozu die Sterblinge (d. h. Cocons, deren Puppen vor dem Trocknen abgestanden und gefault sind) gehören, durchgebissene (durch Ausschlüpfen), ferner angefressene (durch Insecten) können nicht mehr abgehaspelt werden, was bei allen übrigen der Fall ist. Von diesen geben die dünnsten Cocons mit grobem Faden die sogenannte **Pelseide**; diejenigen mittlerer Güte und Stärke die **Einschlag-** oder **Tramaseide**; die schönsten dicksten mit dem feinsten und glänzendsten Faden die **Ketten-** oder **Organsinseide**. — In den Zwillingscocons laufen die Fäden der beiden Raupen durch einander, sie erfordern deshalb besondere Geschicklichkeit im Abhaspeln und liefern entweder nur **Strick-** oder geringere **Pelseide**. Man richtet sich beim Sortiren besonders nach Regelmäßigkeit der Gestalt, Größe, Festigkeit, Gewicht, feinkörniger Beschaffenheit der Oberfläche des Cocons, sowie nach der leichten Ablösbarkeit, Feinheit und Gleichförmigkeit der Fäden.

Abhaspeln.

Wären die Windungen der Coconfäden nicht mittelst des klebenden Ueberzugs auf einander gekittet, so könnte man, wenn nur das Ende einmal aufgefunden ist, den ganzen Cocon bis auf gewisse Theile ohne Weiteres abwickeln. Diese Theile sind das den Cocon umgebende und befestigende wirre Gespinnst, die sogenannte **Flockseide**, welche schon von vornherein abgenommen wird, sowie die innerste zu dichte Lage des Cocons. Das Uebrige läßt sich regelmäßig abwinden, wenn man den klebenden Ueberzug vorher erweicht, was bei der nun folgenden Operation, dem **Abhaspeln**, durch heißes Wasser geschieht. Je länger die Cocons aufbewahrt, je trockener sie sind, um so schwieriger geht das Abhaspeln vor sich, und umgekehrt. Der einzelne Doppelfaden ist für die weitere Behandlung zu zart, es ist deswegen allgemeine Regel, mehrere Cocons gemeinschaftlich zu einem zusammengesetzten Faden abzuhaspeln. Zum Abhaspeln, oder Seidenspinnen, wie es uneigentlich genannt wird, gehört ein Becken mit Wasser und der Haspel mit seinem Zubehör, welches dazu bestimmt ist, den Faden in der richtigen Beschaffenheit zu erhalten. Es liegt nämlich einerseits in dem Zweck des Spinnens, daß die einzelnen Fäden der zugehörigen Cocons zu dem zusammengesetzten Faden sich nicht nur zusammenlegen, sondern zu einem solchen zugleich zusammenkleben. Andererseits würde der Zweck verfehlt sein, wenn die Fäden auch noch auf dem Haspel zusammenklebten und statt eines Stranges von losen Windungen eine compacte ringförmige Masse bildeten. Man benutzt also die natürliche Klebrigkeit nur im Anfang, um den zusammengesetzten Faden zu bilden, und unterdrückt sie, unmittelbar ehe der gebildete Faden aufgehaspelt werden soll, mittelst der sogenannten Kreuzung oder Verschlingung. Das Wasser, worin die Cocons zum Haspeln vorbereitet wer-

den, muß nahe siedendheiß sein, d. h. eine Temperatur von etwa 70—90° C. besitzen, wenn die Erweichung genügend vor sich gehen soll. Aus so heißem Wasser zu spinnen ist ziemlich unbequem und unvortheilhaft, weil die Spinnerin, stets in Gefahr sich zu verbrühen, die Finger fortwährend in kaltem Wasser kühlen muß, vom Dampf und der Hitze belästigt, der Sache nur schwer die erforderliche Aufmerksamkeit schenken kann und das feine Gefühl in den Fingerspitzen verliert, dessen sie so sehr bedarf. Aus diesen Gründen hat neben diesem heißen Abhaspeln das am Schluß des vorigen Jahrhunderts aufgekommene sogenannte kalte Abhaspeln viel Eingang gefunden. Es besteht darin, daß die Cocons in heißem Wasser aufgeweicht, aber aus einem andern Becken mit lauem Wasser (25 — 30° C.) gehaspelt werden. Die Becken sind flach, von Kupferblech und stehen entweder unmittelbar auf einer Art Windofen mit Kohlenfeuer, oder sie werden, was weit vorzuziehen ist, mit Dampf geheizt. Die Becken zum kalten Abhaspeln erhalten die Lauwärme am besten durch Mischen von kaltem und heißem Wasser. — Die Haspel können mit der Hand oder durch eine sonstige Kraft bewegt werden, sie stehen gewöhnlich horizontal und sind so vorgerichtet, daß meist mehrere Stränge zugleich und zwar nicht über eine Walzenfläche, sondern nur über wenige Kanten aufgewunden werden, wodurch die Fäden weniger kleben und rascher trocknen. —

Das Abhaspeln beginnt mit dem »Schlagen«, d. i. mit dem Aufsuchen und Loslösen der Enden des Cocons. Die Arbeiterin wirft einige Hände voll Cocons in das Becken, taucht sie mit einem kleinen Handreisigbesen unter und bearbeitet sie im Wasser, indem sie allenthalben mit den Besenspitzen gelinde Stöße auf die Cocons führt. Haben sich dadurch alle Cocons an den Besen angehängt, so löst sie die Arbeiterin mit der Hand davon los und sucht durch wiederholtes Untertauchen, Spühlen und Bewegen die Flockseide loszubekommen, welche sie gleichsam in der Hand sammelt. Zuletzt hängen die gereinigten Cocons an einem einzigen, knotenfreien, unverwirrten Faden, welcher der gesuchte Anfang der abhaspelbaren Seide ist. Die sogenannten Anfänge werden nunmehr der Spinnerin zu Handen über einen Zapfen gehängt und von da auf den Haspel gebracht. Die Spinnerin faßt die erforderliche Zahl Fadenenden — bald nur 2 oder 3, bald 12 bis 24, je nach der zu erzielenden Seidensorte — und zieht sie mittelst eines spitzen Reises durch den Fadenführer, einen kleinen Glasring, wo sie sich vereinigen. Der entstandene Faden ist nicht rund genug und besonders noch zu feucht und klebrig, als daß man ihn unmittelbar auf den Haspel lassen könnte. In der That, ehe er diesen erreicht, passirt er einen zweiten Fadenführer und unterliegt zwischen beiden mittelst einer Vorrichtung des Haspels der schon erwähnten »Kreuzung« oder Verschlingung. Sie ist im Kleinen, was das Auswinden von nassen Zeugen im Großen ist. Haspelt man z. B. zwei Stränge zugleich, so gehen die beiden zugehörigen Fäden einzeln jeder durch seinen Fadenführer, laufen aber hinter demselben unter einem Winkel von 90° gegeneinander, schlingen sich auf eine kurze Strecke in 20 — 30 Windungen schraubenartig um einander (etwa wie ein Bindfaden), wobei jeder zugleich um seine Achse gedreht wird, worauf sie sich wieder trennen, die Torsion aufgehoben wird und jeder einzeln durch

den zweiten Fadenführer schlicht nach seinem Strang auf den Haspel läuft. Dies wiederholt sich für je zwei Fäden, wenn man vier, sechs ꝛc. Stränge zugleich haspelt. Haspelt man nur einen einzigen Strang, so läuft der Faden unterwegs schlingenartig um eine Rolle und kreuzt sich mit sich selbst. Der Erfolg der Kreuzung ist, daß der Faden ausgepreßt, geglättet und gedichtet wird; er trocknet dadurch rascher, und da die Windungen des Stranges zuerst regelmäßig nebeneinander zu liegen kommen, ehe sie von neuen Windungen bedeckt werden, so hat er hinreichend Zeit vorher zu trocknen und klebt nicht so leicht mit letzteren zusammen. — Wenn bei der Kreuzung zweier Fäden der eine reißt, so läuft der abgerissene mit dem ganz gebliebenen auf denselben Strang, es entsteht eine plötzliche Verdickung (»Mariage«), welche ausgebrochen werden muß; überhaupt liegt es der Spinnerin ob, alle Störungen durch sonstiges Abreißen, durch Verwickeln ꝛc. zu beseitigen. Der abhaspelbare Faden ist naturgemäß anfangs stärker, verdünnt sich in der Mitte des Cocons und wird gegen Ende wieder dicker. Auch dieser Ungleichheit compensirt die Spinnerin dadurch, daß sie in der Mitte mehr, anfangs weniger Coconfäden vereinigt. Selten läßt sich ein Cocon bis auf die Puppe abspinnen; in der Regel bleibt eine dünne im Wasser untergehende Hülle übrig, die sogleich beseitigt wird, damit sie nicht mitläuft und Verwirrung verursacht. Natürlich haspeln sich nicht alle Cocons zu gleicher Zeit ab; damit nun der Faden nicht ungleich wird, so ist es erforderlich, jeden zu Ende gegangenen Cocon sogleich durch einen neuen zu ersetzen.

Ausbeute. Von einem Cocon erhält man $^1/_6$ bis $^1/_5$, höchstens $^1/_4$ Gramm oder beiläufig $^1/_3$ vom Gewicht der Seidenhülle an aufgehaspelter Seide, welche nun »Rohseide« heißt. Zu 1 Kilogr. Rohseide bedarf man in seltenen Fällen 4, sonst 6 bis 8, selbst über 12 Kilogr. trockener Cocons — entsprechend 3000 bis 6000 Stück. —

Zwirnen. Nur selten wird die Rohseide unverändert als solche angewendet, für viele Zwecke muß der Rohfaden für sich gedreht, für die meisten Zwecke sind mehrere gedrehte Fäden zu einem einzigen zusammenzudrehen (Zwirnen) wonach sich die Seidensorten des Handels unterscheiden.

Floretseide. Sämmtliche, bei der Gewinnung und Verarbeitung der Cocons erhaltenen Abfälle, Floretseide genannt, sind von der Art, daß sie nicht in einem zusammenhängenden langen Faden abgehaspelt werden können. Sie können daher nur dadurch zu Gute gemacht werden, daß man sie ähnlich wie Baumwolle nach einander reinigt, auflockert, kämmt und spinnt. Das so gewonnene Product der Abfälle ist daher ein wahres Garn, was dasjenige der abgehaspelten Seide, die nicht eigentlich versponnen wird, nicht ist. Zur Floretseide gehören — nach abnehmender Güte geordnet — folgende Materialien: 1) die durchbissenen Zuchtcocons; 2) die beim Schlagen erhaltene Flockseide; 3) durchbissene Cocons geringer Art; durch Faulen der Puppe befleckte Cocons; verwirrte, daher nicht abhaspelbare Cocons (viele Zwillinge); die unhaspelbare innere Schicht der guten Cocons, welche aufgeschnitten wird; 4) das rohe, lockere zum Befestigen der Cocons dienende Gewirr. — Die beste Floretseide, wie Nro. 1, kann durch bloßes Einweichen dahin gebracht werden, daß sie sich mit den Händen auseinander ziehen und dann spinnen läßt. Geringere Sorten werden

gekocht und dann gekämmt (gekrempelt). Man erhält, wie schon aus dem Vorhergehenden erhellt, wenigstens ebensoviel Floretseide als gute, in der Regel um die Hälfte mehr. Conditionirung.

Wie viele andere ähnliche Körper ist die Seide in hohem Grade hygroskopisch und vermag bis beinahe zu $^1/_3$ ihres Gewichtes Feuchtigkeit aufzunehmen. Wenn sie unter den gewöhnlichen Umständen auch nicht immer so viel enthält, so ist ihr Feuchtigkeitsgehalt doch stets in soweit von Belang und schwankend, daß Unsicherheit darüber entsteht, wie viel trockene Seide ein Pfund oder Centner, mit andern Worten, welches der wahre Werth der käuflichen Seide ist. Bei einer Waare von so hohem Preise ist eine derartige Unsicherheit nicht statthaft; man unterwirft deshalb die Seide einem besonderen Verfahren — der Conditionirung —, wodurch der Feuchtigkeits- oder Trocken-Gehalt, also der wahre Werth der Seide zur Regelung des Verkehrs ermittelt wird, was durch besonders für diesen Zweck construirte Apparate in eigenen Anstalten geschieht. Solche Anstalten befinden sich z. B in Lyon, Elberfeld, Zürich u. a. O. und ihr Nutzen ergiebt sich am sichersten aus ihrer Wirksamkeit. So wurden in Elberfeld, im Jan. bis Nov. 1845, 8207 Pfund, in Zürich 2385 Pfund Seide, in Lyon i. J. 1826 im Ganzen 11000 Kilogr., entsprechend einem Werth von 800,000 Fr., wegen überschüssiger Feuchtigkeit in Abrechnung gebracht; der Feuchtigkeitsgehalt betrug in Elberfeld zwischen 17,15 und 9,79, in Zürich zwischen 14,58 und 9,34 Proc. — Früher suchte man die Seide in einem auf eine gewisse Temperatur (20° — 25° C.) geheizten Zimmer auf den dieser Temperatur entsprechenden Trockenheitsgrad (er beträgt 9 — 10 Proc.) zu bringen, welcher dann als der normale betrachtet und den zu schließenden Geschäften zu Grunde gelegt wurde. Allein so wenig es möglich ist, einem Zimmer überall gleiche Temperatur zu geben und so wenig die Seide immer von gleicher Beschaffenheit ist, — so wenig wird es dadurch möglich sein, alle Partieen, besonders größere, auf den gleichen Trockenheitsgrad von 9 oder 10 Proc. zu bringen. Deshalb zieht man gegenwärtig eine andere, von Talbot angegebene Methode der Conditionirung fast allgemein vor. Sie beruht darauf, daß man von einem Ballen das Gewicht an absolut trockener Seide bestimmt und diesem den als Norm angenommenen Feuchtigkeitsgehalt (zwischen 9 und 11 Proc. an verschiedenen Orten) hinzurechnet, welches dann das für Käufer und Verkäufer verbindliche Handelsgewicht giebt. Die Ausführung geschieht so, daß man nach ermitteltem Nettogewicht der Partie etwa 30 Stränge von verschiedenen Lagen auswählt, welche als Durchschnittsprobe in dem Talbot'schen Apparat getrocknet werden. Dieser besteht aus einer Art Glocke, welche mit heißem Dampf umgeben und für Luftwechsel vorgerichtet ist; sodann aus einer zur Seite und etwas höher angebrachten genauen Wage. Von dem einen Arm derselben geht ein feiner Draht durch den Deckel der Glocke, an welchem die Seide freispielend hängt und so lange bleibt, als man noch auf der anderen Schaale das Gewicht verändern muß. Die ursprüngliche Durchschnittsprobe theilt man in 3 Theile, von denen zwei controlirend getrocknet, die dritte nur im Fall der Nichtübereinstimmung zugezogen wird. Im Großen angestellte Versuchsreihen haben die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens

erwiesen Der Ueberschuß des Eingangsgewichts über das normale beträgt im Mittel 2 bis 3 Proc. und ist bei Organsinseide kleiner, bei Tramseide größer.

Andere seidengebende Thiere.

Außer dem Seidenfalter benutzt man noch andere seidenspinnende Schmetterlinge in den Gegenden wo sie vorkommen, so die Cocons der auf Terminalia und Ziziphus lebenden Bombyx paphia, die auf Ricinusarten lebende Bombyx buttua Drury, sowie von B. religiosa auf ficus religiosa alle in Ostindien. ferner von Noctua serici in Japan, endlich mehre Arten Saturnia. In Mexiko kommt eine Seide von viel Glanz, Weiße und großer Stärke vor, die aus dem Familiennetz (Raupennest) einer Raupe besteht. Solche Seide erscheint unter dem Mikroskop als einfacher Faden ohne Gummiüberzug.

Entschälen.

Der firnißartige Ueberzug, der die beiden Elementarfäden der Cocons zusammenklebt, giebt dem Rohseidenfaden eine gewisse Härte, Rauhigkeit und Steifigkeit und verhüllt den der reinen Seide eigenen Glanz. Dieser Zustand ist für gewisse Anwendungen gerade passend, so für Gewebe, die nicht geschmeidig sein sollen, wie Krepp, Blonden, Gaze, ferner seidenes Beuteltuch. Für die große Mehrzahl der Anwendungen muß indessen jene Hülle entfernt, sie muß entschält oder degummirt werden, so daß entweder nur die möglichst reine Seidensubstanz übrig bleibt, »entschälte Seide«, oder daß der Ueberzug nur unvollständig entfernt wird, »halbgekochte Seide« (für dunkle Farben). Das einzig geeignete Mittel zur Auflösung des Firnisses, ohne die Faser zu beschädigen, ist eine heiße Auflösung von Seife in Wasser. Entweder geschieht das Einschälen in einer Operation, oder in zweien und alsdann zuerst durch Digestion bei 90° C. in starker Seifenlösung (auf 1 Thl. Seide $^1/_4$ Seife in 15 Thln. Wasser) und darauf folgendes Kochen in schwacher Lösung ($^1/_7$ oder $^1/_8$ Seife auf ebensoviel Seide und Wasser wie vorher). Nach der Digestion, die etwa eine halbe Stunde dauert, ringt man die Seide aus (am besten in der Centrifugalmaschine, wovon weiter unten), bringt sie in leinene Säcke und kocht sie noch 1 — 2 Stunden aus, um sie schließlich auszuwaschen. Die Seide ist nach diesen Operationen, wobei sie durch die Trennung der Doppelfäden lockerer wird und scheinbar aufschwillt, weich, geschmeidig, vom vollen Seidenglanz, weiß, und nimmt die Farben auf's vollkommenste an. Da der natürliche Farbestoff allein in dem Firniß sitzt, so wird auch die gelbe Seide weiß. Man rechnet, daß die Seide im Ganzen durch das vollständige Entschälen 27 Proc. ihres Conditionsgewichtes verliert. Diejenige Seide, die weiß bleiben soll, muß noch gebleicht werden, nicht so die zu färbende.

2) Die Wolle.

Bau der Haare.

Schon an einer früheren Stelle (S. 522 d. B.) ist von dem Haar, aber nur insoweit die Rede gewesen, als es die Insertion in der Haut und das Verhältniß zu dieser betrifft, worin die Haare ziemlich übereinstimmen. Im Uebrigen zeigen sich große Verschiedenheiten und zwar: in der Stärke, Länge, dem Querschnitt, der Natur der Oberfläche, der Entwickelung der einzelnen Formelemente, der Farbe u. s. f. — Im Allgemeinen ist festzuhalten, daß das Haar keine einfache, homogene, sondern eine organisirte Faser ist, deren Bau

von außen nach innen folgende Schichten zu erkennen giebt: 1) eine epithelartige Membran; 2) die Rindensubstanz; 3) die Marksubstanz. Erstere und letztere bestehen aus Zellen der gewöhnlichen Form, die Rindensubstanz aus sehr langgestreckten, nach der Länge des Haars verlaufenden Zellen und erscheint deshalb faserig. Die epithelartige Membran erscheint in manchen Fällen fast glatt, mit kaum bemerklichen Querfalten (Haupthaar des Menschen) bald mit so starken Falten oder Einstülpungen — die jedoch in der Regel nur einen Theil des Haarumfangs einnehmen —, daß das Haar dadurch schuppig und tannenzapfenartig, in der Contour gezahnt oder gezackt aussieht (Hase, Schaf). Die Marksubstanz ist zuweilen so locker, weitmaschig und durchsichtig im Vergleich zur viel dichteren Rindensubstanz, daß das Haar das Ansehen einer Röhre gewinnt, deren Raum durch einzelne Querwände hie und da gesperrt ist; zuweilen ist sie dichter, so daß das Haar im Innern markartig zellig, nicht hohl erscheint; zuweilen so dicht, daß das Haar anscheinend durch seine Masse gleichförmig ist. Stets ist die Marksubstanz des Haars weich, die Rindensubstanz hornartig steif und in ihrer respectiven Dicke sehr wechselnd. Endlich ist der Querschnitt des Haars von einer Form, die sich bald mehr dem Kreis, bald mehr der Ellipse oder dem Oval, bald einer auf beiden Seiten eingedrückten Ellipse (wie bei der Baumwollenfaser); bald einem unregelmäßigen Vieleck nähert. Das Haar ist nach seinem Verlauf bald schlicht, bald mehr oder weniger kraus.

Alle die aufgezählten Verschiedenheiten existiren nicht nur zwischen Haaren verschiedener Thiere, sondern oft ebenso sehr zwischen Haaren verschiedener Körpertheile desselben Thiers, selbst zwischen Haaren ein und derselben Stelle und begründen die Unterscheidung zwischen Borste, Haar, Wolle und Flaum.

Jene schuppenartigen Querfalten sind die Veranlassungen zu einem besonderen technisch wichtigen Verhalten des Haares. Faßt man z. B. ein gewöhnliches Menschenhaar zwischen Daumen und Zeigefinger und läßt beide mit einer reibenden Bewegung übereinander hin und hergleiten, so bewegt sich das Haar nicht hin und her, sondern ausschließlich in einer Richtung — offenbar dem Strich der Schuppen entgegen, welche wie Widerhaken wirken —, und doch sind hier die Schuppen nur schwach entwickelt. Bei Hasen- und Schafhaaren ist dies weit mehr der Fall. Werden solche Haare künstlich ineinander gewirrt, so schieben sie sich nach dem Strich der Schuppen in allen Richtungen durch- und umeinander, können sich aber nicht wieder entwirren, da die Schuppen an zahlreichen Stellen sich entgegenstehen, in einander greifen und einen beträchtlichen Widerstand bieten. Es entsteht so ein wirres aber festes Gewebe, der »Filz«. Der Hutfilz besteht nur aus solchen; selbst viele regelmäßig aus Wollfäden gewobene Tücher werden durch das sog. »Rauhen« oberflächlich gefilzt.

Wolle. Zu dem Begriff der Wolle gehört eine gewisse Feinheit, Weichheit, in der Regel auch krause Beschaffenheit und verhältnißmäßig dichter Stand. Die Thiere, welche den Gewerben Wolle liefern, gehören ohne Ausnahme unter die Classe der Wiederkäuer. Die von verschiedenen Thieren stammenden Wollarten von technischer Bedeutung sind:

Sorten. a) Kaschmirwolle. Schon die gemeinen europäischen Ziegen bekommen im Winter, wenigstens wenn sie im Freien leben, ein zartes, weiches

Wolle. Flaumhaar, welches im Frühjahr wieder ausfällt. Bei einer im Hochland von Tibet einheimischen Rasse, — die noch in einer Höhe von 14000 F. auf dem Sorten. Himaleh fortkommt und von ihrer Heimath nach Persien, auch später nach Europa verpflanzt wurde — ist dieses Flaumhaar durch seine Feinheit ausgezeichnet, worin es alle andere Wolle übertrifft. Es ist weiß, grau oder bräunlich und bildet zwischen dem gewöhnlichen groben Haar dieser Ziege das sog. Grundhaar. Bekanntlich ist dieser kostbare Flaum das Material der so sehr geschätzten Kaschmir-Shwals, welche durch den Feldzug nach Egypten in Europa eingeführt und Mode geworden. Seitdem wird auch rohe Kaschmir-Wolle zur Nachbildung der echten Shwals, obwohl in geringer Menge dahin gebracht und verarbeitet. Dieses Rohproduct ist noch mit dem groben Haar gemengt und liefert nach der Reinigung nur etwa ein Fünftel seines Gewichts feinen Flaum. Die Fabrikate daraus zeichnen sich nicht nur durch die ungewöhnliche Weichheit und Geschmeidigkeit aus, die ihnen den unnachahmlichen Faltenwurf verleiht, sondern auch — als Folge davon — durch sehr langsame Abnutzung oder große Dauer.

b) Die Angora-Wolle oder Kämel-Haar (fälschlich Kameelhaar*) genannt) von der in Kleinasien lebenden Angoraziege, ist rein weiß, seltener grau oder schwarz. Kommt meist schon als (Kämel-) Garn in den Handel und wird zu halbseidenen Zeugen verarbeitet.

c) Die Vigogne-Wolle von der in Südamerika einheimischen Vicunna (Schafkameel), sehr glänzend, kommt kaum mehr im Handel vor.

d) Die Alpaga-, Pakos- oder Alpakos-Wolle von dem ebenfalls in Südamerika lebenden, der Vicunna und dem Lama nahe verwandten Alpaco (Kameelziege), feiner als die vorige. Sie wird besonders in England, auch in Frankreich eingeführt und als Kettengarn verarbeitet. Versuche über die Acclimatisation der Kameelziege in diesen Ländern sind günstig ausgefallen; auch hat man Bastarde erzeugt (Alpa-Vicunna), die sich fortpflanzen und eine Wolle liefern, die die Länge der Alpaga-, mit der Feinheit der Vicunna-Wolle vereinigt.

Diese vier Sorten bilden nur einen sehr kleinen Theil des europäischen Bedarfs, der fast gänzlich durch

e) die Schafwolle gedeckt wird. Das Schaf hat theils in Folge seiner natürlichen Abstammung, theils auch wie die meisten Hausthiere in Folge und im Verlauf einer mehrere Jahrtausende dauernden Cultur, sehr abweichende Eigenthümlichkeiten angenommen, wonach sich die verschiedenen Rassen unterscheiden. Diese Abweichungen treten nicht nur in Ansehen, Bau, Stärke und Gewicht des Thieres, sondern auch, mit weit größerem Einfluß auf den Ge-
Schaf-Zucht. winn, im Ertrag und in der Feinheit der Wolle hervor. Es giebt ausgewachsene Schafe, die ein Körpergewicht von nur 20, es giebt andere, welche ein solches von 150 Pfd. erreichen; einige geben in der Schur nur $1^1/_2$ und weniger, während andere 8 Pfd. Wolle und mehr liefern. Der Werth mancher Wollsorten erreicht kaum 70 fl. der Ctr., während andere mit mehr als 200 fl. bezahlt werden. Die Ermittelung der Bedingungen, von denen diese bedeutende Qualitätsverschiedenheit abhängt, die Aufsuchung und vortheilhafte Anwendung der

---

*) Vom Haar des Kameels wird nur wenig verarbeitet.

Mittel, um jenen zu genügen, diese machen zusammengenommen den Gegenstand der rationellen Züchterei aus, die ihr Augenmerk nach zwei verschiedenen Seiten hin zu richten hat. Es hängt nämlich die Qualität der Wolle einerseits von der Verschiedenheit der Rassen, andererseits aber auch innerhalb derselben Rasse von der Behandlung und Lebensweise des Thiers ab, und kann wohl als ein allgemeiner Grundsatz hingestellt werden, daß das Schaf um so edler und besonders von feinerer Wolle ist, je mehr es seiner natürlichen Lebensweise — es ist im wilden Zustand stets ein Bergbewohner — anheimgegeben und daß es um so geringer, je mehr es ihr entzogen wird. Es zerfallen darnach ebenso naturgemäß wie bezeichnend, die verschiedenen Rassen in zwei Hauptgruppen: das Höhen- (Land-)schaf und das Niederungsschaf. Zu dem Höhenschaf gehören diejenigen, die die edelste Wolle liefern, das spanische oder Merinoschaf*) mit seinen beiden Unterrassen, dem Electoral- und dem Negretti- oder Infantado-Schaf, ferner das deutsche Landschaf. Zu dem Niederungsschaf gehören die englischen Rassen, die aus den Elb- und Weserniederungen (Marschschaf), die Haideschnucken (die kleinste von allen) in Lüneburg und Friesland, und der ungarische sogenannte Zagel oder Zackel. Die beiden letzteren weichen am weitesten von den übrigen ab. — Die großen Vorzüge der Merinorasse mußten sehr bald bei den Wollproducenten außerhalb Spanien das Bestreben rege machen, diese Rasse gegen einheimische zu vertauschen. Da aber einer solchen Verpflanzung klimatische und andere Schwierigkeiten in dem Weg stehen, so fand man darin ein Auskunftsmittel, daß man mittelst der sog. »Veredlung« d. h. Kreuzung der Rassen, die Vorzüge der Merinorasse allmälig auf die einheimischen übertrug. Dies gelingt öfters schon nach der 4ten oder 5ten, gewöhnlich erst nach der 7ten oder 8ten Generation und setzt voraus, daß man nur Widder von rein spanischer Abkunft zum Sprung der Mutterschafe zuläßt. Widder reiner Rasse werden oft nach Tausenden von Thalern bezahlt. Von solchen veredelten Schafen stammt u. a. die sächsische und böhmische Wolle, welche auf dem Markt einen so hohen Rang einnimmt. Wie sehr die Behandlung und Pflege der Heerden auf den Wollwerth Einfluß nimmt, geht schon daraus hervor, daß oft die Wolle zweier Heerden ganz gleicher Rasse und von ein und derselben Oertlichkeit im Preis um 7 — 8 Gulden pr. Ctr. verschieden sein kann. Aber auch auf dem Körper ein und desselben Thiers ist der gesammte Wollenbestand (»das Vließ«) von so ungleicher Beschaffenheit, daß die entsprechenden Qualitäten besser getrennt als gemengt verarbeitet werden. Die Körpertheile des Schafs folgen, nach abnehmender Güte der Wolle geordnet, so: a) Edle Theile: die zwei Schulterblätter; die Seiten und Weichen; die Keule oder Hose (Außenseite der Hinterschenkel). b) Unedle Theile: Widerrist: Rücken; Kreuz; Schwanz; Halstheile; Füße; Kopf; Bauch, wo die Wolle durch das Liegen

*) Das Merinoschaf ist keineswegs in Spanien heimisch, sondern aus dem nördlichen Afrika dorthin verpflanzt. Im Jahre 1350 ließ König Peter von Castilien Widder von Marocco herüber holen und im 16. Jahrhundert überzog Ximenes, damaliger Regent von Spanien, jenes Land mit Krieg wegen Verweigerung von Widdern.

kurz, wirr und mißfarbig ist; endlich der hintere Theil der Keulen. Der Wollertrag verschiedener Rassen wird per Stück angenommen bei

Ertrag.

dem Gemeinen deutschen Höhenschaf	$2^1/_4$	— 4	Pfd.
der Bergamaskerrasse (Riesenschaf)	6	— 7	»
den Haideschnucken (Hämmel)		2	»
dem Marschschaf	5	— 7	»
den Englischen Rassen (Leicester, Treswater, Romney-Marsch; Hämmel)	5	— 8	»
der Englischen Rasse South-Down	3	— $3^1/_2$	»
den Merinos	$2^1/_2$	— 3	»

durchschnittlich.

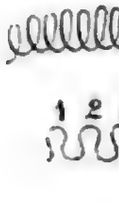
Das Wollgewicht eines Vließes ist aus so vielen Factoren zusammengesetzt, daß diese Zahlen natürlich nur sehr schwankend sein können; es hängt ab von der Feinheit, Länge, von dem mehr oder weniger dichten Stand der Haare, so wie von der größeren oder geringeren Reinheit des Vließes. Was die Dichte angeht, so hat man gefunden, daß auf dem Raume von 3 Q.-Linien Oberfläche oft nur 100, zuweilen aber bis 1000 Haare wachsen.

Beschaffenheit des Vließes und Wollhaars.

Man verlangt, daß das Vließ »ausgeglichen«, d. h. in den verschiedenen Haupttheilen von möglichst gleichförmiger Beschaffenheit sei, daß es möglichst wenig »falsche Haare« — so nennt man die in jedem Vließ vorkommenden vereinzelten, schlichten, groben Haare, die keine Farbe annehmen und entweder noch festsitzen und länger, oder kürzer und lose (Stichelhaare) sind — enthalte; daß es nicht futterig sei, d. h. daß es keine schwer zu beseitigende Theile von Heu, Stroh, keine Kletten ꝛc. enthalte, was um so leichter der Fall ist, je weniger dicht die Haare stehen; endlich daß es möglichst frei von »gelber Wolle«, d. h. von Wolle sei, welche in Folge von mangelhafter Pflege der Thiere, durch Urin und Excremente, schmutzig gelb und für feine und gefärbte Waare verdorben ist.

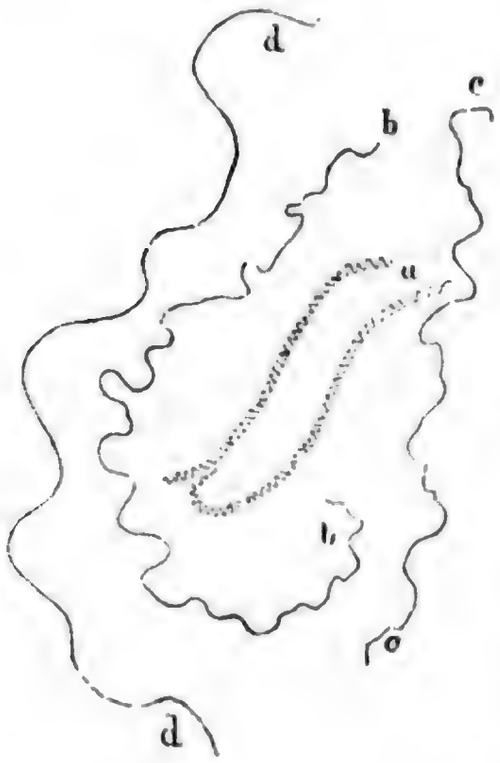
Im naturgemäßen Zustande ist die Wolle mit einer eigenthümlichen mehr oder weniger zähen, fetten Schmiere, dem »Schweiß« überzogen, der bei der ordinären Wolle nur mäßig und schwach, aber bei den feinen Sorten in solcher Menge auftritt, daß diese davon oft wie in Fett getaucht aussieht. Ein noch wichtigeres Unterscheidungsmerkmal für die Feinheit der Wolle ist die sog. »Kräuselung«. Bei ordinären Wollen ist der Verlauf des einzelnen Haars ganz schlicht, so im Allgemeinen bei dem Niederungsschaf; dagegen ist diese Kräuselung dem Höhenschafe eigenthümlich und erreicht ihre höchste Entwickelung bei den veredelten und der Merinorasse. Unter der Kräuselung ist nicht etwa das Gelockte, oder eine spiralförmige Windung wie in Fig. 177 *a* zu verstehen, welche der Wolle überhaupt fremd ist, — sondern ein aus Bogen zusammengesetzter wellenförmiger Verlauf, also nach einer Linie wie Fig. 177 *b*, deren einzelne Biegungen ziemlich in einer Ebene liegen. Bei den feinen Wollen kommen (so gezählt wie in Fig. 177, *b*) bis zu 30 und mehr bei ordinären nur

Fig. 177.



10, 12 und weniger auf einen Zoll; die Bögen sind bei gleicher Breite bald flach, dies ist am meisten geschätzt, bald hoch (starke und schwache Kräuselung). Die nachstehende Abbildung, Fig. 178, giebt den Unterschied in der Kräuselung zwischen der als Beispiel gewählten Electoralwolle *a* und der gemeinen Landwolle *b c d* schlagend zu erkennen. Es ist jedoch nicht bloß die Größe der Bogen, sondern auch die Unregelmäßigkeit, Ungleichheit und der Uebergang zur gänzlichen Verflachung *d*, was sie auszeichnet. — Einen weiteren, sehr augenfälligen Unterschied zeigen die verschiedenen Sorten in Bezug auf die Bildung des Vließes im Ganzen, auf die Art des Bestandes oder den »Stapel«. Bei den ordinären Wollen ist der Haarbestand ganz gleichmäßig über das ganze Vließ vertheilt, bei den edlen Sorten vereinigen sich — wohl durch die Kräuselung und den Schweiß — eine Anzahl von etwa je 100 Haaren in einzelne geschlossene Zotten oder Büschelchen, die dann zu größeren Büscheln vereinigt das Vließ bilden. Sind diese Zotten besonders deutlich von einander getrennt, so heißen sie Stränge; sind sie besonders durch zähen Schweiß geschlossen und fadenartig dicht, so ist die Wolle zwirnig; hängen die Haare einer Zotte ungewöhnlich fest, so heißt sie filzig und wird beides als Fehler angesehen.

Fig. 178.



Der Stapel.

Sowie bei der Wolle in Masse, so sind auch die Unterschiede zwischen edel und unedel an dem isolirten Haare nachweisbar. Im Allgemeinen ist das Haar des unedlen Schafs, insbesondere des Niederungsschafs, dicker und länger als das des edlen. Bei dem Höhenschaf erreicht das gestreckt gemessene Haar selten 9 oder 10 Zoll, bleibt meist unter 6 und mißt bei manchen nur $1\frac{1}{2}$ Zoll. Die Länge des Haars im gekräuselten Zustand oder die Stapellänge, ist im äußersten Fall 4 Fünftel bis 4 Neuntel, meist 4 Sechstel bis 4 Siebentel der vorigen. Der Längenunterschied giebt einen wichtigen Unterscheidungsgrund bei der Sortirung der Wolle für verschiedene Zwecke (Kammwolle, Streichwolle) ab. — Der Querschnitt des Wollhaars ist zwar rund, aber von keiner regelmäßigen Figur, sondern meist einseitig gedrückt und mehr oder weniger abgeplattet, zuweilen in der Art wie Baumwollenfasern; ferner sind die Haare einer und derselben Flocke, oder aus demselben Stapel keineswegs von gleicher Dicke, obwohl unter sich lange nicht so verschieden wie von den Haaren anderer Sorten. Die Messungen sind daher immer etwas mißlich, aber nichtsdestoweniger sehr geeignet den Rassen- und Sorten-Unterschied darzulegen. Man hat Haare von Merinowolle beobachtet, deren Dicke nur 4, und Haare gemeiner Wolle,

Länge und Dicke des Wollhaars.

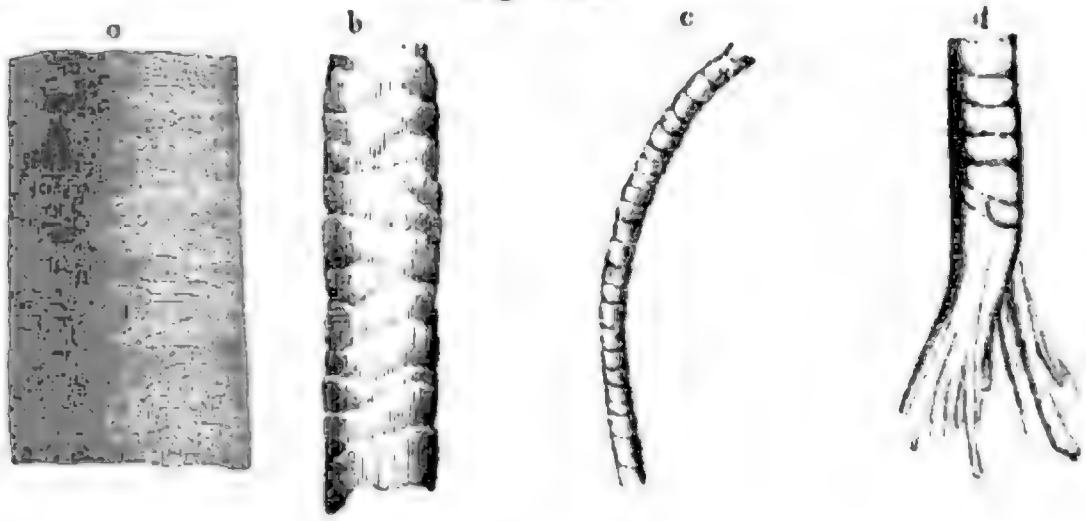
Die Wolle. deren Dicke 29 Zehntausendstel par. Zoll betrug, so daß von den feinen drittehalb Tausend, von den groben vierthalb Hundert Dicken nebeneinander auf 1 par. Zoll gehen. Die gewöhnlich vorkommenden Feinheitsgrade liegen zwischen diesen äußersten Werthen. So fand man für die Feinheit nachstehender Wollen (in Dicken auf 1 par. Zoll) wie folgt:

Electoralwolle	2000 — 877
Negrettiwolle	1818 — 1042
Böhmische Mestizenwolle	1613 — 746
Schottische Tuchwolle	1075 — 562
Ungarische Zagelwolle	397 — 1324
Leicester Wolle (Bock)	833 — 678
» » » vom Blatt	844 — 678
» » » » Hals	1111 — 781
» » » » Scheitel	1389 — 862
» » » » Nacken	1041 — 775
» » » » Rücken	1087 — 740
» » » » Bauch	1087 — 699
» » » » Fuße	1780 — 752
» » » » Schwanzwurzel	862 — 578
Thibetanische Ziege, feines Flaumhaar	2000 — 1515
» » grobes Haar	990 — 343

Mikroskopie. Das normal ausgewachsene Wollhaar läuft sehr allmälig, indem sich die Querfalten mehr und mehr verlieren, zu einer feinen glatten Spitze aus, die sich bei geschorenen Haaren nicht wieder erzeugt. Alle Wollen der zweiten und späteren Schuren sind daher ohne Spitzen und aus Haaren zusammengesetzt, die ihrer ganzen Länge nach so gut als gleiche Dicke besitzen. Wolle mit Haaren, die nach der Spitze zu dicker werden, oder an einigen Stellen auffallend dick, dann wieder ganz dünn sind, oder mit Haaren, welche stellenweise gekräuselt und stellenweise schlicht sind, — wird als fehlerhaft angesehen. Der Fehler stammt oft von Krankheit, oft aber auch von unregelmäßiger Pflege und Nahrung der Schafe.

Am besten lassen sich diese Unterschiede der Feinheit durch mikroskopische Abbildungen, wie Fig. 179 (in 320maliger Vergrößerung) veranschaulichen; *a* ist

Fig. 179.



Haupthaar des Menschen, *b* gemeine Landwolle, *c* feine Electoralwolle, *d* ein Wollenhaar von abgetragenem Zeug mittlerer Feinheit. Wie man sieht, ist die tannenzapfen- oder schuppenartige Bildung der Epithelialschicht bei den Wollenhaaren sehr stark, besonders im Vergleich mit dem Menschenhaar entwickelt. Das Gegentheil ist der Fall mit der Marksubstanz, so daß nur wenige, einzelne und ganz grobe Wollhaare, welche bei den edlen und veredelten Rassen gar nicht mehr vorkommen, anscheinend röhrenartig sind. Durch die Abnutzung, wie aus *d* ersichtlich, wird hauptsächlich diese schuppige Schichte zerstört, die Rindensubstanz bloßgelegt und wo das Haar bricht, pinselartig zerfasert.

Chemischer Bestand der Wolle.

Aus der gereinigten, noch mit Aether und Alkohol ausgekochten Wolle erhielt Scheerer 2 Proc. Asche und nach Abzug derselben durch Elementar-Analyse 50,65 Kohlenstoff, 7,03 Wasserstoff, 17,71 Stickstoff und 24,61 Sauerstoff nebst Schwefel. In dieser ihrer Zusammensetzung weicht die Wolle von dem Horn und den Federn ab, denen sie sonst nahe steht, kommt aber mit den übrigen Haaren überein. In welcher Weise der Schwefel (der nach Chevreul in dem Zustande, in welchem die Wolle angewendet wird, 1,78 Proc. derselben ausmacht) in der Wolle enthalten ist, ist bisjetzt nicht hinlänglich ermittelt; indessen hat Chevreul dargethan, daß merkwürdiger Weise schon durch gelinde wirkende Agentien der Wolle ein Theil davon entzogen werden kann, ohne diese zu desorganisiren oder äußerlich zu verändern. Schon eine halbstündige Digestion mit einer sehr verdünnten Lösung von kohlensaurem Natron bei 75° C. reicht hin, um darin merklich Schwefelnatrium zu erzeugen. Auch beim Kochen mit Alaun oder schwachen Säuren entwickelt die Wolle Schwefelwasserstoff, und zwar auch dann noch und am leichtesten, wenn sie vorher mit Soda behandelt worden. Auf diesem Schwefelgehalt beruht es, daß sich die Wolle durch Bleisalze schwärzt. — Starke Mineralsäuren, starke Lösungen von Aetzalkalien, so wie Chlor verändern das Wollhaar in Structur und Zusammensetzung gänzlich. Ebenso die Wärme; schon bei 130° C. tritt die Zersetzung der Wolle unter Ammoniakentwickelung ein.

Des Schweißes.

Wie bereits weiter oben erwähnt worden, ist die Wolle und zwar vorzugsweise die feinen Sorten, mit einer gelben zähen, fetten Schmiere, dem Schweiß, durchdrungen. Der Schweiß beträgt 35 bis 45 Proc. vom Gewicht der rohen Wolle und selbst mehr, denn Chevreul erhielt aus Merinolammwolle in einem Fall 58,8 Proc Er ist ein Gemenge von Stoffen, die als Secrete des Haars oder der zugehörigen Organe zu betrachten sind, mit von außen und zufällig hinzugekommenen Stoffen, wie Staub und andere Unreinigkeiten. Weicht man die rohe Wolle einige Zeit in heißem Wasser ein, so entsteht eine trübe, milchige und schäumende Flüssigkeit, während die Wolle den größeren Theil der Schweißbestandtheile abgiebt, die sich theils wirklich auflösen, theils im Wasser nur aufschwemmen. Der aufgelöste Theil besteht, nach Vauquelin, hauptsächlich aus einer seifenartigen Verbindung von Kali und Fett, einigen Salzen (kohlensaurem, essigsaurem Kali, Chlorkalium, und einem Kalksalz), nebst etwas riechender thierischer Substanz. Der aufgeschwemmte Theil ist nach demselben: Sand, Thon und kohlensaurer Kalk. Dazu kommt noch freies unverseiftes Fett, welches mit der seifenhaltigen Lösung eine Emulsion bildet und ihr das milchige Ansehen

Die Wolle. ertheilt. Stets bleibt ein Theil in der Wolle zurück. Chevreul erhielt aus Merinowolle, die vorher völlig mit Wasser erschöpft war, mittelst kochendem Alkohol noch 20,8 Proc. Fett. Entzieht man der Wolle, wie dies in der Praxis geschieht, den Schweiß durch eine alkalische Flüssigkeit, z. B. faulen Urin, so wird mehr Fett durch Emulsionbildung abgeschieden und bleibt nur ein kleiner Theil davon zurück; so gab gewöhnlich entschweißte Wolle, nach Chevreul, mit Alkohol nur noch 3 Proc. Fett. Das unverseifte Fett der Wolle ist in Alkohol löslich und besteht, nach Chevreul, aus zwei näheren Bestandtheilen, welche beide neutrale unverseifbare Fette sind, von denen das eine erst bei 60° C., das andere bei 15° C. flüssig ist (Wollen-Stearin und Wollen-Olein). — Aus obiger Probe Merinoscheerwolle erhielt Chevreul im Ganzen folgende Quantitäten der verschiedenen Stoffe:

An kaltes destillirtes Wasser übergegangen	erdige Stoffe, die sich absetzen	26,06	
	aufgelöster Schweiß	32,74	
			58,8
In der mit kaltem destillirtem Wasser erschöpften Wolle	Wollen-Stearin und -Olein	8,57	
	erdige Stoffe, durch das Fett zurückgehalten .	1,40	
	entfettetes Wollenhaar	31,23	
			41,2
			100,0

Farbe. In der Regel ist das Wollhaar farblos, so daß das Vließ weiß erscheint, doch kommt bei dem Land- und Haideschaf bekanntlich graue, schwarze, braune, röthliche und gelblich gefärbte Wolle gar nicht selten vor. Fast nie erscheint die Wolle auf dem Schafe in ihrer natürlichen Farbe, da sich Staub und andere Unreinigkeiten in das Vließ festsetzen und durch den Schweiß zurückgehalten werden. So sieht man häufig die Spitzen der Stapel mit dem darauf gekommenen Schmutz zu einem massiven erdbraunen Klumpen »Kothspitzen« verklebt. Schon der bloße Schweiß giebt der weißen Wolle ein gelbes Ansehen.

sonstige Beschaffenheit Zu den Eigenschaften, welche auf den technischen Werth der Wolle Einfluß nehmen, gehören — neben den bereits abgehandelten — noch der Glanz und die Weichheit, welche zusammen genommen für Auge und Gefühl die seidenartige Beschaffenheit ausmachen; ferner die Elasticität, d. h. sowohl die Eigenschaft des einzelnen Haars, sich ohne Zerreißung in die Länge ziehen zu lassen, als auch die Eigenschaft der Wolle, in Masse nach dem Zusammendrücken wieder zu dem vorigen Umfang aufzuschwellen; endlich die Festigkeit oder der Widerstand des Haars gegen Zerreißung. Es versteht sich, daß diese Eigenschaften, die einander theilweise widersprechen, nicht alle bei derselben Wolle vorkommen können und ist zu bemerken, daß viele darunter nicht durch die Feinheit bedingt sind; so ist z. B. die feinste Wolle deshalb noch nicht diejenige, die den meisten Glanz und die höchste Geschmeidigkeit besitzt.

Das Vließ wird bekanntlich in regelmäßigen Perioden durch die Schur vom Körper des Schafs getrennt und zum Verkauf gebracht. In dem rohen Vließ beträgt der Schweiß, Schmutz, kurz das Fremdartige zusammengenommen dem Gewichte nach sehr häufig ebensoviel und nicht selten noch weit mehr, als

das reine Wollenhaar an sich, so daß der Werth der Wolle, so wie sie sich auf dem Schaf vorfindet, völlig unsicher und unbestimmt ist. Um nun das Vließ auf eine Beschaffenheit zurückzuführen, welche wenigstens einigermaßen eine Schätzung seines Wollwerths zuläßt und somit eine genügende Grundlage für den Verkehr zwischen Käufer und Verkäufer abgiebt, ist eine vorläufige Reinigung das einzige und allgemein übliche Mittel, welche streng genommen nur den angedeuteten, nicht aber den Zweck hat, die verunreinigenden Substanzen vollständig von der Wollfaser zu entfernen. Diese Reinigung, die »Wollwäsche«, findet entweder unmittelbar vor, wie bei der in Deutschland gewöhnlichen »Pelzwäsche«, oder unmittelbar nach der Schur, wie in Spanien und Frankreich, statt (spanische Wäsche) und wird durch die endliche und gründliche Reinigung in den Fabriken »Fabrikwäsche« ergänzt. — Ein anderer den Wollverkehr nicht minder nahe berührender Umstand ist die ungleiche Qualität der Vließe von den verschiedenen Individuen derselben Heerde und Rasse, sowie der einzelnen Theile desselben Vließes. Es liegt auf der flachen Hand, daß ein Schafzüchter einen besseren Erlös erzielen wird, wenn er die verschiedenen Qualitäten getrennt verkauft, welche eine Schur seiner Heerde enthält, als wenn er sie ungesichtet und ohne weiteres zu Markte bringt. Die Schwierigkeit liegt nur darin, daß man von mehreren diese Qualitäten selbst bei ausgedehnten Heerden zu kleine, für sich nicht versendbare Mengen erhält. So giebt eine Heerde von 1200 Stück ebensoviel Vließe, die gewaschen circa 1200 Kilogr. wiegen; diese zerfallen beispielsweise in 6 Qualitäten zu 200 Kilogr. wovon jede 5 Kilogr. Fuß-, 15 Kilogr. Schenkel-, 20 Kilogr. Hals-, 30 Kilogr. Rücken-, 60 Kilogr. Bauch- und 70 Kilogr. Wolle von Flanken und Schultern liefert und man bringt nur von den bestvertretenen Qualitäten soviel zusammen, um 1 oder 2 Ballen zu bilden. Ein schwunghafter und sachgemäßer Geschäftsbetrieb setzt deshalb zwischen dem Wollzüchter und dem Wollarbeiter einen Dritten als vermittelndes Glied voraus, bei dem so große Vorräthe zusammenfließen, daß er sie mit Vortheil sortiren, jedem speciellen Bedürfniß sein speciell geeignetes Product zuweisen kann. Wo diese Vermittler fehlen, ist nur eine mehr oberflächliche, weniger normirte, ganz von dem individuellen Ermessen und dem Betrieb des kaufenden Fabrikanten abhängige Sortirung möglich. Woll-wäsche.

Die Pelzwäsche ist meist ein einfaches Schwemmen der Schafe in irgend einem fließenden oder stehenden Wasser mit oder ohne besondere Bearbeitung der Wolle mit den Händen. Zuweilen bedient man sich eines aus einem Gerinne herabfallenden Wasserstrahls, oder einer Feuerspritze. In allen diesen Fällen hat man nur kaltes Wasser; die Anwendung des warmen Wassers, etwa von der Temperatur der Blutwärme, ist für die Wäsche der Merinos und halbveredelten Schafe empfohlen worden, um sie vollkommen weiß zu erhalten. Man soll die Thiere erst im bloßen warmen Wasser, dann in einer etwas wärmeren verdünnten Abkochung von weißer Seifen-Wurzel reinigen und schließlich mit kaltem Wasser abspülen. Der Unterschied zwischen der kalten und warmen Wäsche beruht darin, daß die letztere, nicht aber die erstere, den Schweiß völlig wegnimmt und nur das Fett in der Wolle läßt, ohne welches ein weiches und geschmeidiges Verhalten nicht existirt. Die spanische Wäsche, bei welcher eben-

falls ein kaltes und ein warmes Verfahren üblich ist, gewährt den Vortheil, daß man die Wolle härter angehen und deswegen vollständiger reinigen kann. Dabei ist es jedoch unerläßlich, entweder die Wolle vorher zu sortiren, oder wenn man das ganze Vließ wäscht, dies wenigstens mit der Vorsicht zu thun, daß die verschiedenen Sorten desselben nicht unter einander gerathen.

Die rohe Wolle verliert in der gewöhnlichen Wäsche bis gegen die Hälfte, wenn sie mit Sorgfalt ausgeführt wird selbst bis $^2/_3$, bei der spanischen mindestens die Hälfte, oft bis $^3/_4$ ihres Gewichtes. —

Die Schur. Die Schur findet in der Regel einmal jährlich in der zweiten Hälfte des Monats Mai, aber bei langwolligen Schafen zuweilen auch zweimal statt und liefert dann die zweischurige, nämlich im Frühjahr die Winter-, im Herbst die Sommerwolle. Schon beim Scheeren werden gewisse Sorten von der übrigen Wolle getrennt. Dahin gehören: die Lammwolle, d. h. die Wolle von der ersten Schur eines Thieres, die stets zarter und seidenartiger, aber ohne Elasticität und Festigkeit ist; ferner die Wolle kranker Thiere, die in der Regel mürbe, schlecht und zum Färben ungeeignet ist. Ein gleiches gilt von der Wolle gefallener Schafe (Sterblings-Wolle). — Man erhält beim Scheeren stets neben dem zusammenhängenden Vließe vom Rumpf noch die sogenannten Stücke, d. h. die getrennte Theile bildende Wolle vom Schwanze, den Füßen und Backen, sowie die Locken, d. h. die groben, den Hundehaaren ähnlichen Theile und endlich die von Urin gelbgewordenen und sonst schlechten Wollpartieen. — Außer der Schurwolle kommt noch eine nicht unbeträchtliche Menge Wolle aus den Gärbereien als Rauf- oder Gärberwolle in den Handel (s. S. 580 d. B.), die sich besonders dadurch von der gewöhnlichen unterscheidet, daß sie in der Regel kürzer ist, insofern man mit dem Schlachten nicht gerade die Zeit abwarten kann, in welcher die Wolle völlig ausgewachsen ist.

Sortiren. Die von den Schafzüchtern von einer Schur gewonnene Wolle wird gewöhnlich in ganzen Vließen zu Markte gebracht, denen man die benannten weniger edlen Theile beipackt, und diese Vließe mittelst der üblichen Sortimentsbezeichnung nach ihrer Qualität im Allgemeinen in Classen gebracht, wornach sich der Preis bestimmt. Dagegen liegt es dem eigentlichen Sortirungsgeschäft ob, aus den einzelnen Vließen die verschiedenen Qualitäten auszuscheiden und durch deren Vereinigung die wirklichen Sorten zu bilden, woraus sich der Fabrikant versieht Die Wollen des Handels werden nach zwei Hauptclassen und diese wieder nach Sorten unterschieden. Der Eintheilungsgrund für die beiden Hauptclassen ist ein rein technischer und zunächst von der Art der Fabrikate hergenommen, wozu sich die Wolle eignet; er läßt sich auf die Länge und den Grad der Filzbarkeit des Haars zurückführen. Man unterscheidet nämlich bei den Wollengeweben das tuchartige, gewalkte Zeug — bei welchem die Oberfläche des Gewebes durch Walken, Rauhen ꝛc. so verfilzt wird, daß der Faden dadurch verdeckt und der Zeug wie ein geschorner Pelz erscheint — von dem glatten Zeug, bei welchem die Fäden unverfilzt und völlig sichtbar auf der Oberfläche liegen. Zu Tuch eignet sich vorzugsweise kurze, starkgekräuselte Wolle, weil dann am meisten freie Enden aus dem Faden hervorstehen und so das Material für die Filzoberfläche abgeben; also im Allgemeinen die edlern Wollen,

deren Haar im gestreckten Zustande unter 4 Zoll mißt, die sog. Streichwolle*). Im Gegensatz dazu ist die Kammwolle*), d. h. schwachgekräuselte Wolle von 4 Zoll und mehr, also im Allgemeinen die der unedlen Schafe, die für glatte Zeuge geeignete. Natürlich existirt eine scharfe Gränze zwischen Streich- und Kammwolle nicht. — Was die Unterscheidung der Wollen in die speciellen Sorten anbelangt, so geben dafür die Feinheit und die damit zusammenhängenden Eigenschaften, aber unter steter Berücksichtigung dabei sonst etwa vorkommender Vorzüge oder Fehler, den Eintheilungsgrund ab. Wie es in der Natur der Sache liegt, macht man aus groben Wollen weniger Sorten, geht aber darin desto weiter bei den edlen Wollen. Diese zerfallen dann in feine Sorten (Super-Electa, Electa**), Prima, Secunda); in Mittelsorten (Tertia, Quarta), in Ordinäre (Quinta, Sexta) und in schlechte Sorten (Stücke, Locken). Die Lammwolle kommt unsortirt in den Handel —

Um dem Urtheil beim Wollhandel und Sortiren einen festeren Anhaltspunkt zu geben, hat man verschiedene Instrumente construirt, um die graduelle Verschiedenheit in den Eigenschaften durch Messung zu ermitteln. So hat man Instrumente, um die Festigkeit, andere um die Dehnbarkeit, noch andere und zwar in großer Anzahl, um die Feinheit der Wolle (Durchmesser des Haars) zu bestimmen (Eriometer). Sie beruhen entweder auf dem Erfahrungssatz, daß die Anzahl der Kräuselungsbögen der Wollhaare, wenn auch nicht mathematisch genau, doch ziemlich nahe in geradem Verhältniß mit der Feinheit des Haars steht, — und sind dann bloße Vorrichtungen, um rasch die Bogenzahl (vergl. Fig. 177) auf einem Zoll Länge zu zählen (Sorge's Wollclassificator); oder sie messen die Dicke des Haares wirklich. Dies geschieht theils direct, an einem einzelnen Haar 1) mittelst Fühlhebel (Skiaban's), 2) mit Mikrometerschraube (Grawert's Eriometer), 3) mikroskopisch mit dem Glasmikrometer (Daubenton); oder das Instrument bestimmt den Raum, den eine Anzahl Haarbreiten neben einander einnehmen, 1) durch Aufwickeln eines Haars auf eine Nadel und Abzählen der Windungen per Linie (Lerebour), 2) von 10 Haaren mit dem Mikroskopmikrometer (Voigtländer); oder es bestimmt endlich die Dicke eines Bündels von Haaren im zusammengepreßten Zustande (Köhler). Andere Eriometer messen die Haardicke indirect nach optischen Principien (Dolland, Young). Keins der bekannten Instrumente entspricht hinreichend den praktischen Anforderungen; viele sind zu complicirt, kostspielig, erfordern zu viel Uebung und Geschicklichkeit im Experimentiren, oder sind beim Gebrauch zu zeitraubend, die meisten sind schon darum ungenügend, weil das gemessene Haar gewiß nur selten die mittlere Feinheit der Partie repräsentiren wird, indem, wie oben gezeigt worden, selbst bei Wollen ganz gleicher Sorte sehr starke Abweichungen in der Dicke der Haare vorkommen. Eriometer

Wie bereits erwähnt, ist die Fabrikwäsche nur die Durchführung von der Reinigung der Wolle, welche bereits mit der Pelzwäsche beginnt und hat

---

*) Von der Vorbereitung zum Spinnen mittelst Streichen (Kratzen) und durch Kämmen so genannt.

**) Häufig Electoral genannt.

Das Entschweißen.

insofern die Entfernung desjenigen zum Zweck, was jene in der Wolle zurückgelassen hat, also den größeren Theil des natürlichen Fettes und einen kleineren Theil des seifenartigen Schweißes. Die Fabrikwäsche oder, wie sie gewöhnlicher genannt wird, das Entschweißen, dreht sich wesentlich um die Beseitigung des Wollenfetts, als den schwierigsten Punkt. Denn auf der einen Seite kann dies erfahrungsmäßig nur vermittelst alkalischer Flüssigkeiten geschehen, während auf der anderen Seite die Wolle selost gegen solche ziemlich empfindlich ist. Es kann deshalb keine Rede davon sein, das Wollenfett durch wirkliche Verseifung auszuziehen, man wendet vielmehr in der Praxis nur schwache alkalische Flüssigkeiten an und setzt die Wolle nur eine kurze Zeit ihrer Einwirkung aus. Sobald man die eine oder die andere dieser Gränzen überschreitet, verliert die Wolle die Geschmeidigkeit und Weichheit und erhält einen unangenehm harten und rauhen Griff. Bekanntlich zertheilt sich das Fett in alkalischen Lösungen zu einer Emulsion, ohne sich eigentlich aufzulösen und eben diese Emulsionbildung ist es, welche das Fett aus der Wolle beseitigt und zwar herausschwemmt, aber nicht löst. Da die Entschweißungsbäder warm angewendet werden müssen, aber die Neigung der Wolle zum Verfilzen durch die Wärme in hohem Grade gesteigert wird, so ergiebt sich daraus die weitere Vorsicht, sich mit dem niedersten Wärmegrad des Bades zu begnügen und jede Art von Bearbeitung der Wolle mit demselben zu vermeiden, welche die Verfilzung zu sehr befördert. — In der Praxis wendet man entweder Seifenwasser an und rechnet auf 20 Thle. Wolle 1 Thl. Seife mit der gehörigen Menge Wasser, oder am häufigsten und am wohlfeilsten gefaulten (kohlensaures Ammoniak enthaltenden) Urin, mit der doppelten bis dreifachen Menge Wasser verdünnt. Man giebt dem Bad eine Temperatur von 50° bis höchstens 70° C., taucht die Wolle darin unter und bewegt sie gelinde 10 — 15 Minuten lang mit einem Rechen und wäscht sie dann in reinem Flußwasser aus. Zu dem Ende bringt man sie nach dem Herausnehmen und Abkühlen in einen offen geflochtenen Korb, den man in's Wasser versenkt und bearbeitet die Wolle wie im Bad und solange bis das ablaufende Wasser klar erscheint. Besser als das Bearbeiten mit Rechen dürfte das Auswaschen unter einem aus einer gewissen Höhe herabfallenden Wasserstrom sein. Die entschweißte, reine Wolle wird zuletzt und zwar im Schatten getrocknet, weil der Einfluß der Sonne ihr ebenfalls die Weichheit und das Zarte benimmt. Wie die Erfahrung lehrt, nimmt die Wirksamkeit der Bäder in den Kesseln oder dampfgeheizten Bottichen mit dem Verlauf der Arbeit zu, weil die nacheinander behandelten Portionen Wolle ihren Schweiß darin zurücklassen und das Bad so in ein Seifenwasser von steigender Stärke verwandeln, bis es zuletzt zu unrein wird und erneuert werden muß. Wenn man, wie zuweilen geschieht, mit bloßem heißen Wasser entschweißt, so ist dies aus demselben Grunde nur scheinbar so, weil sich in der That eine Lösung von Schweißseife bildet. Stets bleibt nach dem Entschweißen ein Theil des Fettes in der Wolle zurück, wie dies auch für den gehörigen Grad von Weichheit erforderlich ist.

Wie die Haare überhaupt, so gehört besonders die Wolle unter die Stoffe, welche sich durch einen hohen Grad von Hygroskopicität auszeichnen. Unter den günstigsten Umständen in der Luft ausgetrocknet, hält die Wolle noch

gegen 8 Proc. Feuchtigkeit zurück. Der gewöhnliche Gehalt der käuflichen Wolle ist etwa 15 Proc. Eine Probe Wolle, die bereits 12 Proc. Feuchtigkeit enthielt, zog nach Maumené in 41 Tagen noch 20,5 Proc. davon an, ihr Feuchtigkeitsgehalt betrug dann 32,5 Proc. Das Austrocknen, sowie das Anziehen von Feuchtigkeit erfordert bei der gewöhnlichen Temperatur bei der Wolle geraume Zeit und geht sehr allmälig von Statten. Es leuchtet von selbst ein, daß der Handel durch dieses Verhalten an einer großen Unsicherheit leidet und daß durch die Veränderungen in der Atmosphäre, oder durch betrügerisches Lagern in Kellern und dergl. große Gewichtsmengen Wasser zum Preis der Wolle bezahlt und verkauft werden. Denn das Ansehen und die äußere Beschaffenheit der Wolle lassen keinen einigermaßen sicheren Schluß über den Feuchtigkeitszustand der Wolle zu. Man hat deswegen neuerdings in Frankreich das Talbot'sche Verfahren der Seidenconditionirung auch für Wolle empfohlen.

Spinnen und Weben.

Die natürlichen Pflanzen und Thierfasern unterliegen nach den im Vorhergehenden beschriebenen Vorbereitungen den weiteren Verarbeitungen durch Spinnen und Weben. Der Zweck des Spinnens ist die Bildung eines Fadens durch regelmäßige Vereinigung einer Anzahl ursprünglicher Fasern zu einem fortlaufenden Ganzen mittelst Drehung. Das Product heißt im allgemeinen Garn. Bedarf man einen dickeren, besonders festen, glatten Faden — wie beim Nähen, Stricken ꝛc. und in manchen Fällen der Weberei —, so wird das Garn gezwirnt, d. h. es wird aus mehreren einfachen gesponnenen Fäden ein zusammengesetzter durch Drehung hervorgebracht. Die Drehung der Fäden um einander muß derjenigen entgegengesetzt sein, welche die Fasern derselben beim Spinnen erfahren haben, wenn eine gehörige Vereinigung erfolgen soll. — Allgemeines

Das Weben hat die Herstellung von Zeugen oder Stoffen vermittelst einer planmäßigen, durch mechanische Vorrichtungen bewerkstelligten Verschlingung gesponnener Fäden zum Zweck. Das Product ist entweder ein eigentliches Gewebe, alsdann geschieht die Verschlingung stets unter einer rechtwinkligen Kreuzung der Fäden; oder es ist ein gewirkter Stoff, wie die Erzeugnisse der Strumpfwirkerei, alsdann verschlingen sich die Fäden auf verschiedene andere Weise, aber stets so, daß sie Maschen bilden. — Die Weberei im engeren Sinn, d. h. die Fabrikation von eigentlichen Geweben, im Gegensatz zu den gewirkten Stoffen, erzeugt viererlei Arten, nämlich 1) glatte oder schlichte, 2) geköperte, 3) gemusterte oder façonnirte, 4) sammetartige Stoffe. Sämmtliche 4 Stoffarten sind aus zwei verschiedenen Systemen von unter sich parallelen Fäden zusammengesetzt; die des einen Systems, Kette, Zettel oder Werft genannt, laufen nach der Längenrichtung, die des anderen Systems, Einschlag oder Schuß genannt, in der Richtung der Breite des Zeugs.

Obwohl die Spinnerei stets mechanische Vorrichtungen voraussetzt, so

so findet dies doch in sehr verschiedener Weise statt. Entweder ist die Handarbeit das Wesentliche, wo denn der Mechanismus diese nur unterstützt und ergänzt — Handspinnerei, Handweberei; — oder der Mechanismus ist das Wesentliche, zu welchem die Handarbeit lediglich als Ergänzung und Aushülfe hinzutritt — Maschinenspinnerei, Maschinenweberei. — Im ersten Fall ist der Mechanismus immer einfacher und wird von dem Arbeitenden selbst in Bewegung gesetzt — Spinnrad, Handwebstuhl, — im anderen Fall ist er complicirter und wird durch eine besondere bewegende Kraft getrieben — Spinnmaschinen; Kraft- oder Maschinenwebstuhl. Die Beschreibung der Spinnerei und Weberei gehört dem Gebiet der mechanischen Technologie an. Es folgt hier des Zusammenhangs wegen lediglich eine kurze Uebersicht der mechanischen Verarbeitung der verschiedenen Webstoffe.

Flachs und Hanf.

Spinnen. Bei der Verarbeitung des Flachses und des Hanfs, für den ganz dasselbe gilt, ist die Handspinnerei mittelst der Spindel oder viel gewöhnlicher auf dem Spinnrade, noch in sehr großem Umfang im Betrieb und mit der erst seit 40 Jahren von Girard eingeführten Maschinenspinnerei nur theilweise in Concurrenz. Der gewöhnliche, wenn auch noch so gut gehechelte Flachs ist immerhin so unrein, daß die Spinnerin fortwährend in's Mittel treten muß, um diesen Nachtheil zu compensiren; sie giebt je nach der wechselnden Beschaffenheit des Flachses, nach Uebung und Urtheil ab und zu, entfernt gelegentlich die mit einlaufenden Knötchen und Unreinigkeiten. Die Maschine dagegen kennt keine derartige Rücksicht, ihre unveränderlich gleichmäßige Wirkung setzt ein höchst gleichartiges Material und mithin einen Flachs von weit höherer Reinheit voraus, als er bei Handgespinnst gewöhnlich ist. In der That erfährt der Flachs für Maschinenspinnerei eine weit ausführlichere und umständlichere Bearbeitung durch Hecheln, und in Folge davon einen viel größeren Abgang an Werg, sowie einen entsprechend höheren Preis. Dagegen eignen sich Maschinen ungleich besser als Handspinnerei zur Verarbeitung des Wergs zu Garnen. Es kann daher die Maschinenspinnerei mit Vortheil nur in der Erzeugung feiner Garne concurriren und dieser Vortheil ist dann an den gleichzeitigen Betrieb einer Wergspinnerei gebunden. Grobe Garne lassen sich dagegen wohlfeiler durch Handspinnerei erzeugen. —

Bei der Maschinenspinnerei ist die Bildung eines Fadens in mehrere untergeordnete Operationen zerlegt. Zuerst verwandeln die Maschinen den Flachs in ein Band aus möglichst parallelen, schlichten Fasern (was wegen der großen Länge derselben viel mehr Schwierigkeit bietet, als Baumwolle); die Bänder werden sofort gestreckt (nach der Länge ausgezogen), um sie noch gleicher und schlichter zu bekommen und duplirt (mehrere vor dem Strecken zusammengelegt um die Dicke zu erhalten und die schwachen Stellen des einen gegen die dickeren Stellen des anderen auszugleichen). Das duplirte und gestreckte Band wird auf der Vorspinnmaschine abermals gestreckt, dadurch stark verdünnt

und empfängt eine gelinde Drehung, so daß es sich zu einem dicken unvollendeten Faden umgestaltet, der beim Feinspinnen den erforderlichen Grad von Dünne und Drehung empfängt. Letzterer Proceß geht keineswegs immer nach demselben Princip vor sich. Das zur Streckung dienende Werkzeug besteht aus zwei Walzenpaaren, von denen das vordere sich rascher dreht als das hintere. Da der Flachs mithin von dem letzten Paare rascher aufgenommen, als von dem ersten abgegeben wird, so muß er sich dehnen. Ist der Abstand beider Paare kleiner als die Länge der natürlichen Faser, so wird diese zerrissen, d. h. in die einzelnen langen Elementarfasern (=zellen, vergl. S. 631 d. B.) getrennt; bei dieser Streckung muß das Vorgespinnst, ehe es zu den Streckwalzen gelangt, durch heißes Wasser geleitet werden, wodurch die einzelnen Zellen leichter von einander losgehen. Ist dagegen der Abstand etwas größer wie die Länge der Fasern, etwa 1,5 — 2 Fuß, so ist kein Grund zur Theilung der einzelnen Fasern, sie werden sich lediglich nach der Länge auseinanderschieben und so den Faden verdünnen, der dabei naß oder trocken behandelt werden kann. Wie man sieht werden die Fasern nach dem ersten Princip in Ansehung ihrer Länge mehr der Baumwolle ähnlich; der Faden besteht aus kürzeren Fasern und hat mehr Enden. Gewebe daraus tragen sich daher immer rauh, d. h. sie werden baumwollenartig, wollig.

Das Werg wird ganz ähnlich der Baumwolle (siehe unten) durch Kratzen in eine Watte verwandelt und diese dann gestreckt, duplirt und gesponnen.

Die leinenen Stoffe werden bis jetzt beinahe ausschließlich auf Handwebstühlen verfertigt, in seltenen Fällen (Weißgarnleinwand) aus gebleichtem, gewöhnlich aus ungebleichtem Garn, welches durch Kochen oder Bäuchen (wovon weiter unten) von den beim Spinnen hinzugekommenen Verunreinigungen befreit wird. Das Garn bedarf indessen jederzeit noch eine besondere Vorbereitung ohne die das Weben nicht ausführbar ist. Die Kettenfäden sind nämlich dabei einer beständigen und ziemlich bedeutenden Reibung ausgesetzt, wodurch sie rauh werden, oder leicht abreißen würden. Um dem zuvorzukommen, tränkt man die Kettenfäden mit einer schleimigen, klebenden Substanz »Weberschlichte« — die später aus dem Zeug wieder entfernt wird — um ihnen provisorisch die erforderliche Glätte und Festigkeit zu geben. Zu dem Ende taucht man Bürsten in die Schlichte und fährt damit über und unter den Kettenfäden her, soweit sie ausgespannt sind, verwebt den geschlichteten Theil wenn er trocken geworden, schlichtet wieder ein Stück und so fort. Die übliche Weberschlichte ist entweder ein dünner Brei aus Wasser und (Roggen- oder Waizen-) Mehl, oder Stärkekleister, dem man zuweilen etwas Leim zusetzt. Die Mehlschlichte verdirbt leicht und trocknet unter Umständen so scharf aus, daß der Faden brüchig wird und die Leinweber mitunter gezwungen sind, in feuchten Localen zu arbeiten. Um dem zu begegnen setzt man öfter etwas Talg, nach einem anderen Vorschlag Chlorcalcium (etwa $^1/_{20}$ des Mehls) zu, welches durch seine hygroskopische Eigenschaft die Schlichte in einem gewissen Feuchtigkeitsgrad erhält. Dasselbe gilt für die Schlichte aus Kartoffel- oder Waizenstärke; diese gewährt an sich den Vorzug, daß sie die

Weben

Kette am wenigsten verunreinigt, aber sie verdirbt so rasch, daß sie nicht vorräthig gehalten werden kann. Sie läßt sich in dieser Beziehung verbessern, wenn man ihr etwas Kupfer- oder Zinkvitriol zusetzt; beide Salze, besonders das erstere, schaden indessen der Leinwand beim Bleichen und Färben, wo sie leicht Flecken verursachen. Vortheilhafter und dem Zweck nach entsprechender ist es daher, der Kleisterschlichte einen Gehalt von Stärkegummi zu geben, sei es, daß man solches zusetzt, oder daß man den Kleister mit etwas Schwefelsäure kocht (vergl. S. 145 d. B.) und die Säure nachher mit Soda abstumpft. Statt gewöhnlicher Stärke hat man Kartoffelmehl und isländisches Moos, auch wohl eigentlich schleimige Stoffe, wie Carragaheen-Moos, Brockenmoos und Leinsaamen angewendet. Diese Schlichten, obwohl zweckmäßig, haben jedoch wenig Eingang gefunden, weil sie, dem gewöhnlichen Weber wenigstens, nicht genug zur Hand sind.

Leinenzeuge. Unter den leinenen Zeugen sind hauptsächlich folgende zu unterscheiden:

1) Glatte: Segeltuch, Packtuch; die unzähligen Sorten von Leinwand zu Leibwäsche und ähnlichen Zwecken; Futterleinen oder Cannevas; Battist, von der Leinwand — zu welcher die Battistleinwand den Uebergang bildet — nicht nur durch größere Feinheit, sondern auch durch die größere Lockerheit verschieden.

2) Geköperte und gemusterte, zerfallen in bloß geköperte oder nur einfach gemusterte, die Zwilliche, und in Zeuge von freierer, mannigfaltigerer Zeichnung des Musters, die Damaste. — Sammtartige Stoffe werden aus Leinen nicht verfertigt.

Der Hanf liefert selbst bei der sorgfältigsten Zubereitung keine feine, sondern gröbere, aber feste und haltbare Leinwand.

Die leinenen Zeuge kommen entweder farbig oder ungefärbt in den Handel und müssen darnach theils im Garn, theils im Zeug gebleicht werden. Die gebleichten Zeuge erhalten, um ihr Ansehen zu verschönern, zuletzt eine sogenannte Appretur.

Baumwolle.

Spinnen. Bei Flachs erschwert die bedeutende Länge der Fasern, also sein größter Vorzug, das regelmäßige und gleichförmige Ausziehen zu einem Faden und als Folge davon das Spinnen auf Maschinen. Bei der Baumwolle vereinigen sich die Feinheit, die zweckmäßige Länge und die spiralfähige Drehung der Faser in dem Grade zu einer der Maschinenspinnerei günstigen Beschaffenheit, daß das Spinnen der Baumwolle auf dem Rade seit Anfang dieses Jahrhunderts in Europa gänzlich verdrängt ist. — Die Ballen, wie sie im Handel vorkommen, enthalten die Baumwolle in Folge des Pressens in dem Zustande von dichten, festen Klumpen, die noch mehr oder weniger mit Staub, Körnern und anderen fremden Theilen verunreinigt ist. Der Spinnerei muß daher nothwendig eine Operation vorausgehen, wodurch die Baumwolle ohne die Faser zu zerreißen in ihren ursprünglichen lockeren Zustand zurückgeführt wird. Mit dieser Auflockerung, dem Oeffnen, — welches bei den besten zu ganz feinen Gespinnsten bestimmten Sorten durch Schlagen aus freier Hand, sonst

mittelſt beſonderer Maſchinen bewerkſtelligt wird — iſt zugleich die vollſtändige Reinigung der Baumwolle verbunden. Die hierher gehörigen Maſchinen ſind von verſchiedener Einrichtung. Der Wolf bewerkſtelligt die Oeffnung durch einen mit eiſernen ſpitzen Zähnen beſetzten Cylinder, der ſich mit großer Schnelligkeit an einer ebenſo ausgerüſteten, feſtſtehenden Fläche vorüber bewegt. Der Willow oder Zauſeler iſt eine ähnliche aber mit ſtumpfen Stiften verſehene Maſchine, die ſich etwas langſamer bewegt. Die Flack- oder Schlagmaſchinen ſind mit einem Flügelrad zum Schlagen und einem Ventilator verſehen; durch den Schlag der Flügel werden die Faſern getrennt und von den Unreinigkeiten geſchieden, die theils durch den Roſt fallen, theils von dem Luftſtrom mit fortgeführt werden. Die erſte Schlagmaſchine, insbeſondere Putzmaſchine genannt, hat nur dieſe Functionen, die zweite oder Wattenmaſchine hat außerdem noch die Aufgabe, die ſoweit gereinigte Baumwolle in eine gleiche Schichte — Watte — zu verwandeln und dieſe Watte aufzurollen, die dann Wickel heißt. Die Schlagmaſchinen empfangen die Baumwolle entweder roh aus dem Ballen, oder durch den Wolf oder Willow vorbereitet, je nach den Sorten. Eine unerläßliche Bedingung zur Erzeugung eines fehlerfreien Fadens, welcher durch das nun folgende Krempeln oder Kratzen Genüge geſchieht, iſt die vollkommenſte Entwirrung der Baumwolle in der Art, daß die Faſern in eine gerade, parallele Lage gebracht werden. Man erreicht dies, nebſt der Beſeitigung der etwa noch vorhandenen Unreinigkeiten, durch die Gegenwirkung von Flächen, welche mit feinen hakenförmigen Drahtſpitzen dicht (einige Hundert auf dem Quadratzoll) beſetzt ſind. In der Regel findet dieſe Bearbeitung zweimal hinter einander, einmal auf der Vorkratze, einmal auf der Feinkratze ſtatt; die erſtere liefert eine höchſt lockere, dünne, zuſammenhängende Watte (Vließ), zuweilen auch in ſchmälerer Form als Band, die letztere ſtets ein Band. Dieſen Bändern fehlt es hauptſächlich noch an Gleichförmigkeit, d. h. an gleicher Vertheilung der Faſern durch das ganze Band, welches ſtellenweiſe mehr, ſtellenweiſe weniger Maſſe hat. Um ihnen dieſe Gleichförmigkeit zu ertheilen, aber auch um den Parallelismus der Faſern zu vervollkommnen, unterwirft man die Bänder dem Strecken und Dupliren auf ähnlichen Maſchinen wie beim Flachsſpinnen. Mit der Streckung findet eine Verfeinerung oder Verdünnung des Bandes entweder nicht, oder nur in ſehr untergeordneter Art ſtatt; ſie iſt der eigentliche Gegenſtand und Zweck des Vorſpinnens auf den Vorſpinnmaſchinen. Dahin gehören verſchiedene Einrichtungen, die ſich hauptſächlich in Bezug auf die beim Vorſpinnen ſtets ſchwache Drehung unterſcheiden, die ſie dem Vorgeſpinnſt ertheilen:

A. Die Drehung iſt eine bleibende und wird 1) dem Geſpinnſt gegeben durch die Achſendrehung der Blechkannen, worin daſſelbe nach der Streckung aufgefangen wird (die Laternenbank oder Flaſchenmaſchine, faſt außer Gebrauch gekommen); 2) ſtatt der Kannen durch horizontale Spulen (Spulmaſchine); 3) durch vertikale, auf den Spindeln ſtehende Flügelſpulen (die ſehr allgemein und für jeden Grad der Feinheit gebrauchten Spindelbänke); 4) mit Spulen auf einem Spindelwagen (Vorſpinn-Mule, ſelten gebraucht), faſt ganz wie die gleichnamige Maſchine zum Feinſpinnen.

Spinnen der Baumwolle.

B. Die Drehung des Fadens ist eine vorübergehende und wird dem Gespinnst gegeben 5) durch ein kurzes, einige Linien weites, mit großer Geschwindigkeit (bis zu 12000 Mal in der Minute) um seine Achse laufendes Rohr, durch welches das Gespinnst geht (Röhrenmaschine) nur für gewisse Nummern anwendbar; 6) statt dessen durch einen horizontalen unendlichen Riemen, dessen beide Hälften dicht und in entgegengesetzter Richtung über einander hergleiten und den zwischen ihnen durchlaufenden Faden rollen, wie Daumen und Zeigefinger der Spinnerin (Eklipsmaschine). — Diese Maschinen werden bald einzeln, bald mehrere zusammenwirkend gebraucht. In dem letzten Fall erhält man zuerst grobes (Lunte), nachher feines Vorgespinnst (Vorgarn). Die Vorgespinnste erhalten ihre Vollendung, d. h. die weitere Streckung und die eigentliche Drehung, wodurch sie zu Garn oder Twist werden, durch das Feinspinnen. Auch für diese Arbeit sind nach einander mehrere und zwar folgende Gattungen von Maschinen in Gebrauch gekommen, die sich in nachstehender Weise unterscheiden:

A. Das Ausziehen des Fadens geschieht durch zeitweises Festhalten des Fadens mittelst einer Klemme oder Presse (die in der Baumwollenspinnerei jetzt veraltete Jenny); B. das Ausziehen geschieht continuirlich und successiv durch Streckwalzen, d. h. dadurch, daß der Faden zwischen Walzenpaare durchgeht, von denen die folgenden rascher, als die vorhergehenden umlaufen; und zwar sind entweder nur Spindeln mit Spulen vorhanden, Water- oder Drosselmaschinen; oder die Spulen fehlen und die Spindeln befinden sich auf einem abwechselnd hin- und hergehenden Wagen wie ein solcher schon bei der Jenny vorhanden ist (Mule-Spinnmaschine). Wird der Wagen von dem Spinner in Bewegung gesetzt, so heißen letztere Hand-Mule, geschieht dies selbstthätig durch die bewegende Kraft der Maschine, Selfactors*).

Weben.

Was das Weben anbelangt, so werden die meisten Baumwollzeuge auf Handstühlen, aber glatte und geköperte Stoffe, besonders Kattun in großer Menge auf Kraftstühlen erzeugt. Die Schlichte ist dieselbe wie bei der Leinweberei, meist Stärkekleister, und wird beim Weben mit Kraftstühlen dem Faden auf besonderen Maschinen gegeben. Zu den baumwollenen Zeugen gehören hauptsächlich folgende:

Baumwollenzeuge.

I. Glatte, a) Kettenfäden parallel; dicht gewebt: Kattun, Nanking, Schirting, Cambric, Battist-Mousselin, Jaconet, Perkal, Kaliko nebst einigen ganz oder theilweise aus gefärbtem Garn gewobenen, wie der Gingham. Locker gewebte: Mousseline, Vapeur, Zephyr, Mull, Baumwollstramin. b) Kettenfäden gekreuzt, löcherig gewebt: Tüll, Gaze.

II. Geköperte: der Croisé, Baumwoll-Merino, Drill, Bast, englisch Leder, die Barchentsorten.

III. Gemusterte: Wallis, gemusterte Drelle und Barchente, Baumwollen-Damast, Piqué.

---

*) Jenny, nach der Tochter des Erfinders Hargreave 1763 so genannt; Watermaschine, weil sie die erste durch Wasser (water) betriebene Spinnmaschine war; Mule (von mule, Maulesel), weil diese Maschine gleichsam ein Bastard der Jenny und Watermaschine ist.

IV. Sammetartige: Manchester und Baumwollsammet.

So wie man Flachs und Hanf zu demselben Gewebe verarbeitet dies gegenwärtig sehr häufig bei dem sogenannten Halbleinen mit Baumwolle und Leinen der Fall und zwar in der Art, daß die Kette aus Baumwolle, der Einschlag aus Flachs besteht, oder umgekehrt. In der Absicht zu täuschen und den Zeug für Ganz-Leinen auszugeben, pflegt man oft Beides, Kette und Einschlag so zu mischen, daß abwechselnd ein baumwollener und ein leinener Faden kommt. Mischungen der einen oder anderen Art kommen fast bei allen Geweben, dichten und lockeren vor und liefern ein weit wohlfeileres, aber auch weniger dauerhaftes Product.

Wolle. A. Streichwolle.

Die Streichwolle ist, wie oben erörtert, für die tuchartigen, d. h. oberflächlich verfilzten Zeuge bestimmt; diese sind, wenn sie überhaupt gefärbt werden, entweder in der Wolle und dann gleichmäßiger, oder im Stück gefärbt. Im ersten Fall wird die Wolle vor dem Spinnen dem Färbeproceß unterworfen, was jedoch nur mit sehr haltbaren Farben wie Indigo, nicht aber mit zarten und empfindlichen Farben ausführbar ist, welche die vielfältigen Spinn- und Webeprocesse nicht ohne Beschädigung auszuhalten vermögen. — Das Spinnen auf dem Handrad ist nunmehr fast gänzlich durch die Maschinenspinnerei verdrängt, welche aus folgenden Operationen besteht: Die Streichwolle kommt, gefärbt oder ungefärbt, zunächst auf den Wolf, der für dieses Material durch keine andere Vorrichtung (Flackmaschine ꝛc.) ersetzt werden kann. Er ist von ähnlicher Einrichtung wie der in der Baumwollenspinnerei gebräuchliche und eigentlich aus der Wollspinnerei auf diese übertragen worden. In dem Wolf wird der Stapel gelöst, aufgezaust und von Sand, Staub ꝛc. befreit; um diesen Zweck gehörig zu erreichen, muß die Wolle oft 2 oder 3 Mal auf dem Wolf bearbeitet werden. Bei der großen Neigung der Wolle sich zu filzen, würden die Fasern in der zum weiteren Entwirren bestimmten Maschine leicht reißen, wenn man den Fasern nicht durch gewisse Zusätze eine schlüpfrige Beschaffenheit ertheilte. In der Regel ist das Mittel Oel, für feinere Wolle Baumöl, für gröbere Rüböl oder Thran. Auch die in der Stearinfabrikation abfallende Oelsäure eignet sich recht gut, wenn sie frei von Schwefelsäure ist und nicht zuviel Stearinsäure enthält. Man bedarf zu dem Einfetten oder Einschmalzen, wie es genannt wird, für feinere Wolle mehr, für grobe weniger Fett, etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ vom Gewicht der Wolle. Die theuren Fette lassen sich theilweise durch Seife ersetzen, indem man eine Emulsion aus Fett und Seifenwasser, oder aus Fett und Aetzlauge in der Kälte bereitet. Die seifenhaltige Schmiere, überhaupt nur für grobe Waare anwendbar, trocknet ein, wenn die Wolle nicht sofort verarbeitet wird. Ob man das Einfetten durch Dämpfen der Wolle, d. h. dadurch ersetzen kann, daß man eine Zeitlang einen Dampfstrom auf sie einwirken läßt, ist nicht gehörig erprobt. Die gefettete Wolle kommt sofort in die Kratz- oder Krempelmaschinen zum Kardätschen, wodurch ihre Fasern gerade und parallel gerichtet werden. Ge-

Spinnen.

wöhnlich wirken deren zwei zusammen: die Schrubbelmaschine oder Reißkrempel verwandelt die Wolle in eine breite, dünne, pelzartige Watte, die Lockenmaschine in lockere, fingerdicke Wülste (Locken). Zuweilen ist die Lockenmaschine schon mit einem Zusatzapparat versehen, mittelst dessen sie keine Locken, sondern sogleich Vorgespinnst liefert; meist dient dazu eine besondere Vorspinnmaschine, die zum Strecken mit einer Presse versehen ist und wie die Mule-Spinnmaschine, der sie überhaupt ähnlich sieht, einen Spindelwagen führt. Das Vorgespinnst wird schließlich durch das Feinspinnen zu eigentlichem Garn, was nach der älteren Art auf der Jenny, nach neuerer Art mittelst den Vorspinnmaschinen sehr ähnlichen Maschine geschieht. — Die sogenannten Halbkammgarne, wozu neben manchen Webergarnen vorzüglich die Strick- und Strumpfwirkergarne gehören, sind aus der kurzen Kammwolle (Halbkammwolle) gesponnen und werden, eben wegen der Kürze der Faser nicht durch das kostspieligere Kämmen, sondern ähnlich wie Streichwolle durch Kratzen vorbereitet und versponnen.

Weben. Nur Versuchsweise haben Kraftstühle zum Tuchweben Anwendung gefunden; bei der beträchtlichen Breite der Tücher, wie sie des Eingehens beim Walken wegen erforderlich, ist es schwierig den gewöhnlichen Handstuhl, in der für den vorliegenden Zweck geeigneten Einrichtung Tuchmacherstuhl genannt, zu ersetzen. Statt die Kette wie gewöhnlich zu schlichten, zieht man sie vor dem Aufbäumen durch laues Leimwasser (9 bis 10 Thle. Wasser auf 1 Thl. Leim) und läßt sie abtrocknen. In dem rohen ungewalkten Zustande, wie das Gewebe vom Stuhl kommt, heißt es (im Gegensatz zu dem fertigen Tuch) der Loden. Er unterliegt vorerst einer Durchsicht, dem Fettnoppen, zur Beseitigung von Knoten, Endchen, fremden Körperchen ꝛc. mittelst des Noppeisens und kommt sodann mit oder ohne vorgängiges Waschen zum Walken. Bei Tüchern, die vor dem Walken oder wie man sagt, im Loden gefärbt werden, ist das Waschen natürlich nothwendig. Als Reinigungsmittel dient fauler Urin, Schweinekoth, Seife, Pottasche- oder Sodalösung und dergleichen, die man mit Wasser in den Trog bringt, worin die Gewebe wo möglich warm und zwar gewöhnlich mit einer Waschmaschine behandelt werden. Am gewöhnlichsten besteht diese aus einem Paar $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß dicken hölzernen Walzen, zwischen denen das Stück als unendliches Band mit zusammengenähten Enden circulirt, so daß es fortwährend von der einen Seite aus der Flüssigkeit aufsteigt, zwischen den Walzen ausgedrückt wird und auf der andern Seite zurückkehrt. Zuletzt wird der Loden aus reinem Wasser nachgewaschen, getrocknet, nochmals oder wie man es nennt »aus der Wäsche genoppt« und dann gewalkt. — Nicht selten ist das Waschen und Walken in der Weise verbunden, daß man die Gewebe mit obigen Reinigungsmitteln erst durch gelinde wirkende Walkmühlen gehen läßt, ehe sie auf die eigentlichen stärkeren Walken kommen. — Der Walken. Zweck des Walkens ist neben der eigentlichen oder einer nur fortgesetzten Reinigung hauptsächlich eine derartige Verfilzung, daß dadurch die Fäden der Webung maskirt werden, und das Zeug das Ansehen eines gleichförmigen, kurzhaarigen Pelzes gewinnt, wo es dann Tuch heißt. Die Filzung ist keineswegs eine bloß oberflächliche, sondern greift auch im Innern soweit Platz, daß wenigstens bei eigentlichen Tuchen Ketten- und Einschlagfäden nicht mehr oder

nur sehr schwer getrennt werden können, ohne sie zu zerreißen. Die Bedingungen zum Filzen sind Wärme, Näße und eine mechanische Behandlung, welche knetend wirkt, so daß sich die Fäden und Fasern gegen einander drücken und schieben. Entweder begnügt man sich mit der Wärme, die sich von selbst durch das Kneten entwickelt, oder man leitet Dampf zu, wodurch Zeit erspart, aber die Filzung auch leicht ungleich wird (Kalt-, Warm-Walken) *).

Bloßes Wasser hat keine hinreichende Wirkung auf das mit Fett getränkte Gewebe und muß deshalb schwach laugenartig oder alkalisch gemacht werden. Das Hauptmittel ist gefaulter (also kohlensaures Ammoniak enthaltender) Urin, dessen Wirkung man entweder mit Seife oder mit Walkererde, einem eigenen, sehr fetten, sandfreien Thon (s. S. 497 Bd. I.) unterstützt. Die Walkererde wird mit dem Urin angemacht, die Seife darin aufgelöst. Andere lassen auf die Urinwalke eine Walke mit Seifenwasser folgen. Für sehr feine Tücher nimmt man zuweilen Baumöl- oder venetianische Seife, sonst gewöhnlich Talg-, auch Palmöl-Harz-Seife, für ganz ordinäre Waare Schmierseife. — Die Walkmühlen wirken entweder durch Stoß, »Hammerwalke«, oder durch Druck, »Walzenwalke«, aber immer in dem oben angedeuteten Sinn und Zweck. Die Hammerwalke besteht aus einem pendelartig durch eine Daumenwelle bewegten, 2 bis 3 Ctr. schweren Hammer, und einem in der Richtung der Hammerbewegung geneigten Trog (Walkloch) von der Form eines Geschützmörsers. Die Bahn des Hammers und der Boden des Trogs sind so geformt, daß der Ballen des Gewebes durch jeden Schlag zugleich eine Drehung empfängt und so regelmäßig und allseitig bearbeitet wird. — Bei der Walzenwalke wird der Loden wiederholt durch einen Kanal zwischen zwei aus Holzstäben zusammengesetzten Trommeln (den Walzen) hindurch in einen zweiten Kanal oder Rinne geführt. Die Kanäle sind von oben bedeckt; den Deckel bildet ein klappenartig bewegliches Brett, welches durch Gewicht auf das Zeug drückt, so daß dieses nur mit einer gewissen Schwierigkeit hindurch geht, sich staucht, faltet und dadurch die bezweckte Knetung erleidet. — Während der Arbeit nimmt man das Zeug öfters heraus, zieht es auseinander (Ausrecken), legt es um, giebt es in die Walke zurück u. s. f., bis es die gehörige Beschaffenheit zeigt, was oft vor dem ersten, oft erst nach dem zweiten Tag eintritt. Man wäscht nun das fertige Tuch, um Urin, Seife, Walkererde zu entfernen — entweder in der Walke selbst oder mit den Waschcylindern — in Wasser aus und spannt es zuletzt unter mäßiger Dehnung zum Trocknen auf den Spannrahmen, um die Falten und ungleich eingegangenen Stellen auszugleichen. Während des Walkens verliert nämlich das Tuch höchst beträchtlich an seinen Dimensionen (das Eingehen oder Einlaufen), so daß sich die Länge oft um $^1/_4$ bis $^1/_3$, die Breite um die Hälfte, die gesammte Fläche um $^1/_6$ bis $^1/_8$ vermindert.

Durch das Walken erhält das Tuch alle wesentlich nothwendigen Eigenschaften, so daß die nachfolgenden Operationen lediglich auf die Verbesserung des Ansehens abzielen. In der durch das Walken hervorgebrachten Filzung sind die einzelnen Härchen, welche die Oberfläche bilden, theils freistehend, theils

*) Die Methode, Tücher durch bloße Filzung ohne alles Weben zu verfertigen hat sich nicht praktisch erwiesen.

noch versteckt, außerdem ungleich in der Länge und verworren. Es handelt sich daher noch darum, aus dem Gewebe eine so große Anzahl Haarenden frei zu machen und in gleiche Richtung zu bringen (in den Strich zu legen), daß dadurch ein dichter Pelz entsteht — das Rauhen — so wie die frei gewordenen Haare auf gleiche Länge zu bringen — das Scheeren. — Das allgemeine übliche Werkzeug zum Rauhen sind die Blüthenköpfe der Weberdisteln (Carduus fullonum), die vermittelst ihrer zurückgebogenen in Dornen auslaufenden Kelchschuppen wirken. Sie werden entweder auf Kratzen, sogenannte Kardenkreuze befestigt und dann aus der Hand geführt, oder auf Walzen angebracht und mit Maschinen bewegt. In beiden Fällen geschieht das Rauhen nur auf einer Seite, oder nur auf einer Seite vollständig, und muß das Tuch während des Rauhens naß erhalten werden. Zum Scheeren des Tuchs hat man theils eigentliche Scheeren, die entweder aus der Hand oder durch Maschinen bewegt werden; theils andere Vorrichtungen, wie die Scheermaschinen mit oscillirendem oder mit drehendem Cylinder, die immer durch Mechanismen bewegt werden und immer in der Art ihrer Wirkung auf eine Scheere zurückführbar sind. Das Tuch muß beim Scheeren trocken und die Haare gegen den Strich aufgebürstet sein. Um die Haare des geschorenen Tuchs wieder niederzulegen folgt endlich das Bürsten, und um ihm Glanz zu geben, das Pressen zwischen Glanzpappen, wodurch sich das Haar gleichmäßig und dicht niederlegt. So hervorgebrachter Preßglanz geht beim Naßwerden des Tuchs verloren, so daß z. B. Regentropfen einen scheinbaren Fleck erzeugen würden; dabei geht das Tuch zugleich etwas ein. Durch das sogenannte Decatiren (d. h. Pressen des Tuchs ohne Preßspähne, während es mit Dampf durchdrungen ist), welches vor der Verarbeitung des Tuchs zu Kleidern vorausgeht, giebt man ihm Gelegenheit, vorher einzugehen und denjenigen Glanz anzunehmen, der ihm selbst unter dem Einfluß der Nässe bleibt.

Rauhen und Scheeren.

Appretur.

Decatiren.

B. Kammwolle.

Spinnen.

Beim Spinnen der Kammwolle ist es Zweck, einen möglichst glatten Faden mit geraden und parallelen Fasern zu erzeugen. Man bringt die soweit gereinigte Kammwolle in den dazu geeigneten Zustand, indem man sie nicht durch Kratzen, sondern durch Kämmen vorbereitet. Da Wollkämmmaschinen bis jetzt kein genügendes Resultat geliefert haben, so geschieht das Kämmen fast ganz durch Handarbeit. Der Arbeiter bringt jedesmal eine Handvoll Wolle zwischen die vorher erwärmten, mit mehreren Reihen stählerner Spitzen versehenen Kämme und zieht diese in entgegengesetzter Richtung übereinander weg, was mehrmals wiederholt wird. Die Kammwolle wird dadurch von wenigen kurzen Haaren, Kämmlingen, die sie bei sich führt, getrennt, und in mehrere Fuß lange Watten, Züge, verwandelt, aus welchen etwaige Knoten und Unreinigkeiten ausgelesen werden. Die Züge werden unmittelbar auf dem Rad versponnen, welches für diesen Zweck noch sehr allgemein im Gebrauch ist. Das Verspinnen der Kammwolle auf Maschinen geschieht nach ähnlichen Grundsätzen, wie bei Streichwolle, ist aber noch neu, erst in seiner Entwickelung begriffen und daher noch wenig bekannt. — Die aus Kammwollengarne gefertig-

ten Waaren heißen »glatte Wollenzeuge« oder schlechtweg »Wollenzeuge«. Das Weben derselben hat nichts vor dem Tuchweben voraus, nur ist bei der größeren Verschiedenheit der einzelnen Fabrikate die Appretur weit mannigfaltiger, was sich ganz nach den einzelnen Fällen richtet. Weben.

Die bekanntesten Wollenzeuge sind die folgenden: Wollenzeuge.

I. Aus Streichwolle: Eigentliches Tuch (nicht geköpert), Kasimir, Paplermacherfilz, Lama (geköpert), Flanell, Fuß- und Bettdecken, Fries (glatt oder geköpert), sämmtlich gewalkt. Buckskin, Doeskin (geköpert, ungerauht).

II. Aus Kammwolle. A. Glatte: Kamelott, Orleans, Moir-Möbelzeug, Bombasin, Beuteltuch für Mühlen, Krepp, Wollmousselin. B. Geköperte: geköperter Wollmousselin, Sarche, Merino und Thibet, Lasting, Oelpreßtuch. C. Gemusterte: Verschiedene Hosen- und Westenzeuge, Schuhkord, viele Damenkleiderstoffe, Wollendamast, Shawls. D. Sammtartige: Wollensammt und Plüsch. E. Wandteppiche (Gobelins) und Fußteppiche.

Viele dieser Zeuge werden zuweilen aus Streich- und aus Kammwollengarn, andere als halbwollene, d. h. theilweise aus Baumwolle, meist aus Kette der einen und Einschlag der anderen Art, zuweilen auch aus einem mit Baumwolle vermischten Wollenfaden, noch andere aus Wolle und Seide gefertigt.

Seide.

Es ist schon berührt worden, daß nur die Seidenabfälle oder die sogenannte Florettseide wirklich gesponnen, d. h. nach Art der Baumwolle gekrempelt und durch Strecken und Zusammendrehen der kurzen Fasertheile in Garn verwandelt wird. Dagegen liegt auf der Hand, daß eine von Natur als Faden auftretende Faser, wie die abhaspelbare Seide nicht erst durch Spinnen in einen solchen umgestaltet zu werden braucht. Was man bei der Seide Spinnen oder Mouliniren nennt, ist der Proceß, vermittelst dessen man da, wo der einfache Coconfaden nicht ausreicht, mehrere gedrehte oder ungedrehte einfache durch Zwirnen vereinigt. — Das Weben der Seide geschieht meist auf Handstühlen; Kraftstühle werden an einigen Orten zwar gebraucht, aber in keiner bemerkenswerthen Ausdehnung, weil die Zartheit der Faser zu große Aufmerksamkeit erfordert. — Die bekanntesten Seidenzeuge sind: Spinnen. Weben. Seidenzeuge.

I. Glatte: Der Tafft, Gros (Gros de Naple ꝛc.), Kamelott, Gaze aus entschälter und unentschälter Seide, Krepp, Beuteltuch, Barège.

II. Geköperte: Levantin, Croisé, Serge, Bombasin, Atlas.

III. Viele dieser beiden Stoffarten werden auch gemustert gewoben. Dazu kommen die Damaste, Brillantstoffe, brochirte Waaren.

IV. Sammt (ächter Sammt) Felpel, Plüsch.

Zu den bisher erwähnten Erzeugnissen (Garnen, Stoffen) kommen noch die ganz ähnlich dargestellten der Band- und Bortenwirkerei hinzu.

Unterscheidung der verschiedenen Gespinnstfasern.

Die Verwendung verschiedener Faserstoffe zu demselben Fabrikate findet gegenwärtig in beträchtlicher Ausdehnuug statt und zwar am häufigsten beim

Weben, bisweilen auch schon beim Spinnen. Im ersten Falle entstehen gemischte Gewebe, im anderen Falle gemischte Fäden. Bei den Geweben sind entweder die Fäden der Kette und des Einschlags an sich schon gemischt, oder ungleichartige Fäden wechseln darin mit einander ab, oder endlich die gleichartige Kette ist aus einem anderen Faserstoff, wie der ebenfalls gleichartige Einschlag. Mit der Vermischung ist fast immer eine Werthverminderung und häufig genug eine betrügerische verbunden, so daß es von großer Wichtigkeit ist, dieselbe mit Bestimmtheit nachweisen zu können; besonders gilt dies für die Nachweisung von Baumwolle in Leinen und Wolle. Es sind nun nach und nach folgende Methoden zur Unterscheidung der verschiedenen Fasern in den Fabrikaten und für praktische Fälle aufgekommen.

Der thierischen von pflanzlichen.

Zieht man die Fäden aus dem Gewebe und brennt sie einzeln an, so kann man aus der Art zu verkohlen, zu verbrennen, sowie an dem hornartigen Geruch die thierische Faser leicht erkennen. Gemischte Fäden behandelt man mit Salpetersäure, wodurch die thierischen Fasern gelb werden, die Pflanzenfasern nicht; oder in kochender Aetzkalilauge, worin sich nur die thierischen Fasern auflösen. — In einem Probefärben mit Cochenille färben sich nur die thierischen Fasern scharlachroth, nicht die pflanzlichen. Nach Maumené färbt Zinnchlorid alle sogenannte Kohlenhydrate, folglich auch die Leinen- und Baumwollfaser bei 130 bis 150° schwarz, die Wolle und Seide nicht, was ein gutes und bequemes Mittel abgiebt, natürlich nur für weiße Fabrikate.

Der Wolle von Seide

Wenn man, nach Lassaigne, das zu untersuchende Fabrikat mit einer Auflösung von Bleioxyd in Aetzkalilauge behandelt, so färbt sich die Wolle in Folge von ihrem Schwefelgehalt durch Bildung von Schwefelblei schwarz, die Seide nicht. Bei dunkeln Farben ist diese Methode nicht anwendbar.

Für die Unterscheidung der Wolle und Seide von einander und von den Pflanzenfasern ist zwar das Mikroskop ein treffliches Hülfsmittel, aber dem Praktiker wegen Kostspieligkeit oder Mangel an Uebung nur ausnahmsweise zugänglich. Letzteres gilt ebenso sehr für die Unterscheidung der Baumwollen- von Leinen- und Hanffaser.

Von Baumwollen und Leinen.

Ohnehin verändert die Leinenfaser durch die Behandlung beim Bleichen und den damit in Verbindung stehenden Processen ihr Ansehen bedeutend, und wird der Baumwolle ähnlicher, so daß selbst ein geübtes Auge alsdann beide unter dem Mikroskop oder ohne Vergrößerung nach dem Ansehen nicht mehr mit Sicherheit unterscheiden kann. Am schwierigsten ist dies, wenn beide schon im Faden gemischt sind. Dazu kommt, daß Maschinengespinnst aus reiner Leinenfaser sich stets rauh trägt und immer ein mehr wolliges, baumwollenartiges Ansehen gewinnt. — Besteht die Kette eines Gewebes aus Baumwolle, so läßt sich die Leinwand am leichtesten nach der Queere, besteht der Einschlag aus Baumwolle, so läßt sie sich leichter der Länge nach reißen. Dieses Kennzeichen gilt natürlich nur für diesen Fall, nicht aber, wenn die Kette oder der Einschlag schon aus verschiedenen oder gemischten Fäden bestehen. Aehnlich verhält sich die Tintenprobe: ein runder Tintenfleck fließt auf dem Gewebe gleichmäßig aus, wenn es bloß von Leinen ist, enthält es Baumwollenfäden, so fließt die Tinte in der Richtung dieser Fäden zu beiden Seiten stärker aus. Von all-

gemeinerer Anwendbarkeit ſind die Röſtprobe, Verbrennlichkeits-, Aſchen- und Färbeprobe. Erhitzt man die Gewebe in einer Glasröhre bis zum Braunwerden, ſo ſollen ſich die Flachsfaſern gerade richten, die baumwollenen ſtärker kräuſeln, ſo daß man beide ſicherer unterſcheiden könne. Werden einzelne Fäden ausgezogen und angebrannt, ſo ſollen leinene Fäden auffallend ſchwieriger und langſamer verbrennen als baumwollene. In eine geſättigte Löſung von Zucker und Kochſalz getränkt, getrocknet und verbrannt ſollen die leinenen Fäden eine graue, baumwollene eine ſchwarze Aſche hinterlaſſen. Mit Zinnſalz gebeizt, dann in einer Krappflotte ausgefärbt, ſollen die Baumwollenfäden intenſiver roth erſcheinen, als die leinenen. Mehrere dieſer Proben ſind viel zu unbeſtimmt, andere nur für gewiſſe Fälle anwendbar, keine eigentlich ſtichhaltig. Sie ſtehen deshalb ſammt und ſonders der zuerſt von Kindt, ſpäter von Lehnerdt bekannt gemachten Probe nach, welche ſich auf die Umwandlung der Celluloſe in auflösliche Kohlenhydrate (Gummi, Zucker) durch Säuren gründet. Man taucht die zu unterſuchende Probe zur Hälfte in ein Gefäß mit concentrirter engliſcher Schwefelſäure (66°B. oder 1,834 specif. Gewicht) ein, läßt ſie ruhig 1 bis $1\frac{1}{2}$ Minuten mit der Säure in Berührung (bei ſtark geſchlagenen Geweben etwas länger) und wirft ſie ſofort in Waſſer. Nachdem man ſie zuerſt darin, dann in Seifenwaſſer oder verdünnter Lauge gewaſchen, trocknet man die Probe auf Löſchpapier und vergleicht die unveränderte Hälfte mit der durch Säuren geätzten. War Baumwolle darunter, ſo iſt dieſe völlig aufgelöſt und weggewaſchen, während die leinenen Fäden als ein weißes Skelett zurückbleiben. Dieſes abweichende Verhalten beider Faſern ſcheint auf der viel bedeutenderen Wandſtärke der Leinfaſerzellen zu beruhen. In der That werden beide von der Säure angegriffen, aber die Leinfaſer iſt zu dem Zeitpunkt nur verdünnt, wo die dünnwandige Baumwollzelle ſchon völlig aufgelöſt iſt. Mit Appretur verſehene Gewebe müſſen vorher völlig davon durch Waſchen befreit und wieder getrocknet werden.

Von neuſeel. Flachs.

Werden Gewebe, die zugleich neuſeeländiſchen und gemeinen Flachs oder Hanf enthalten, in Chlorwaſſer 2 — 3 Secunden eingetaucht, ſo bleiben nach Vincent die Flachsfaſern weiß, während die Hanffaſern ſich ſchwach, der neuſeeländiſche Flachs ſich ſtark violett färbt. Dieſes Verhalten gehört eigentlich nicht der Faſer ſelbſt, ſondern den ihr anhängenden und ſie verunreinigenden Subſtanzen an. Die Probe hängt daher ſehr von der Art der Zubereitung der Faſer ab, ſoll aber zum Nachweis des neuſeeländiſchen Flachſes in Segeltuch — dies iſt ihre praktiſche Beſtimmung — zuverläſſig ſein, weil dieſe Faſer ſo wie ſie iſt im Handel vorkommt, niemals durch Röſten, ſondern rein mechaniſch durch Schaben oder Kämmen aus den Blättern gewonnen, alſo ſtets mit ſolchen Stoffen behaftet iſt. — In Salpeterſäure von 36°B. getaucht, ändern ſich Flachsfaſern nicht, Hanffaſern werden blaßgelb, neuſeeländiſcher Flachs — ſelbſt nach längerer Behandlung mit Lauge — auffallend blutroth.

Hygroſkop. Verhalten der Faſern.

Es iſt nicht ohne Intereſſe für den Fabrikanten das Verhalten der verſchiedenen Gewebe gegen die Feuchtigkeit der Luft näher zu kennen. Nach Chevreul abſorbiren bei 20° C. und 100° des Sauſſüre'ſchen Hygrometers vorher vollkommen ausgetrocknete Stoffe:

von Hanf . .	24 bis 35		
» Flachs . .	27 bis 33		
» Baumwolle .	23 bis 31	}	Procent Feuchtigkeit aus der Luft,
» Seide . .	29 bis 33		
» Wolle . .	28 bis 37		

also ziemlich gleichmäßig $^1/_4$ bis $^1/_3$ ihres Gewichts. Verschiedener ist die wasserauffaugende Kraft der Stoffe. Wollene, in Wasser eingeweicht und ausgedrückt, hielten ihr doppeltes Gewicht, baumwollene unter denselben Umständen etwas mehr, seidene etwas weniger als ihr gleiches Gewicht zurück.

Bleichen der Gespinnststoffe.

Die spinnbaren Fasern, sowie die daraus gefertigten Producte sind zwar (mit Ausnahme der Nankinbaumwolle und naturfarbigen Wolle) an und für sich farblos (weiß), werden aber gewöhnlich nicht in diesem Zustande erhalten, weil sie im Verlauf ihrer Gewinnung, während des Spinnens und Webens vielfache Gelegenheit finden, fremde färbende Stoffe aufzunehmen. Vermöge der sehr entwickelten Flächenanziehung der Fasern sind diese Stoffe häufig fest und innig mit der Faser verbunden. In den Fällen, wo die spinnbaren Fasern, Gespinnste und Gewebe weiß erscheinen oder gefärbt werden sollen, ist es erforderlich, jene färbenden Stoffe vorher von der Faser zu entfernen; die zu diesem Zweck angewendeten Manipulationen und Proceduren machen zusammen genommen die

Wesen. **Bleichkunst** aus. Das Wesen derselben besteht darin, daß man die färbende Substanz durch den Einfluß chemischer Agentien so umwandelt, zersetzt, oder zerstört, daß sie dann durch anderweitige Hülfsmittel, theils chemische, theils mechanische, von der Faser fortgeschafft werden kann.

Begriff der Bleichkunst. Die färbenden verunreinigenden Substanzen, um die es sich hier dreht, sind organische, in der Regel sehr zusammengesetzt und deshalb um so leichter der zersetzenden Einwirkung der bleichenden Agentien unterworfen. Die Fasern sind zwar weit festere Verbindungen und widerstehen weit länger, unterliegen jedoch mit der Zeit ebenfalls; z. B. Luft und Feuchtigkeit wirken nur schwach auf die Pflanzenfasern, verwandeln sie jedoch mit der Zeit völlig in Humus. Darnach beruht das Bleichen lediglich darin, daß die färbende Substanz weit früher als die Faser von dem Bleichmittel zerstört wird und daß letztere mithin sehr gut der zerstörenden Einwirkung entzogen werden kann, ehe sie bemerklich angegriffen werden. — Der Begriff von Bleichmittel ist relativ. So verschieden die Farbstoffe in ihrer Natur, Zusammensetzung und Verhalten sind, so verhalten sie sich doch ziemlich gleich gegen die Bleichstoffe, ohne daß sich darüber gerade eine allgemein gültige Regel aufstellen läßt. So werden die meisten durch Oxydation zerstört, andere dagegen gerade durch Oxydation gebildet u. s. w. Was mithin für gewisse Farbstoffe ein Bleichmittel ist, ist für andere das Gegentheil. Ebenso verhält es sich mit den Faserstoffen selbst; einige widerstehen einem Bleichmittel, welches andere zerstört; Chlor, Alkalien vertragen sich mit der vegetabilischen Faser, zerstören dagegen Seide und Wolle.

Die Bleichmittel.

Die bisjetzt in den Künſten angewendeten Bleichmittel ſind ſehr mannigfaltiger Natur. Schon in einem früheren Abſchnitte iſt die Chromſäure (Bd. I. S. 101) und Salpeterſäure (Bd. I. S. 339) erwähnt worden. Dazu kommen noch: die ſalpetrige Säure; eine Löſung von Unterſalpeterſäure in engliſcher Schwefelſäure; die Manganſäure; Chlor bei Gegenwart von Waſſer; chlorige Säure (eine Miſchung von Zinnſalz und chlorſaurem Kali), chlorentwickelnde Gemenge (chromſaures Kali, chromſaures Bleioxyd, chlorſaures Kali mit Salzſäure; die Bleichſalze); Braunſtein und Schwefelſäure; atmoſphäriſche Luft unter Mitwirkung von Feuchtigkeit und Sonnenlicht; Luft durch Oxydation von Phosphor oder durch Elektricität modificirt (Ozon), — welche ſämmtlich direct oder indirect durch Oxydation wirken. Ferner ſchweflige Säure, welche theils mit den Farbſtoffen farbloſe Verbindungen eingeht, theils dadurch wirkt, daß ſie den Luftſauerſtoff zum Oxydiren des Farbſtoffs disponirt; endlich Gemenge von rothem Blutlaugenſalz mit Aetzkali, die durch Reduction entfärben. Im Allgemeinen.

Bei der Verarbeitung der Geſpinnſtfaſern kommen zweierlei Fälle der Anwendung von Bleichmitteln vor, nämlich die Entfernung einer abſichtlich auf die Faſer befeſtigten Farbe, wie beim Kattundruck, und die Beſeitigung jener zufälligen, verunreinigenden Färbungen der rohen Faſer, das Bleichen im engeren Sinn, wovon zunächſt die Rede iſt. Dieſe Bleiche bedürfen ſämmtliche Gewebe, welche weiß oder gefärbt zu Markte gebracht werden. Für dieſen Zweck eignen ſich nur einige der obigen Bleichmittel, und zwar: das Sonnenlicht in ſeiner Zuſammenwirkung mit Feuchtigkeit und Luft, das Chlor und ſeine bleichenden Verbindungen die Bleichſalze, ſowie die ſchweflige Säure, deren Wirkung durch Laugen (ätzende Alkalien), durch Seife, Kalk (Schwefelcalcium), Säuren, Gährung, ſowie durch Waſchen und Waſchapparate eingeleitet, unterſtützt und vervollſtändigt wird.

1) Das Chlor und die Bleichſalze.

Wenn man ſtatt des Chlors ſelbſt eine ſeiner bleichenden Verbindungen anwendet, ſo ſetzt die Gewinnung dieſer letzteren nichts deſto weniger ſtets die fabrikmäßige Darſtellung des Chlors voraus. Der das Chlor liefernde Rohſtoff dieſer Fabrikation iſt das Kochſalz, oder vielmehr die daraus abgeſchiedene Salz- (Chlorwaſſerſtoff-)ſäure; als Mittel, das Chlor daraus abzuſcheiden, dienen in dieſer Fabrikation die höheren Oxyde des Mangans. Bringt man z. B. Manganüberoxyd (MnO_2) mit Salzſäure (Cl_2H_2) zuſammen, ſo erhält man als Endreſultat Manganchlorür ($MnCl_2$) und freies Chlor. Im erſten Anfange färbt ſich jedoch die Miſchung dunkelbraun, verliert aber dieſe Färbung nach und nach mit der Entwickelung des Chlors, beides in Folge einer vorübergehenden Bildung von Manganchlorid ($MnCl_4$); denn $2Cl_2H_2$ und $MnO_2 = 2H_2O$ und $MnCl_4$, welches letztere unter den obwaltenden Umſtänden in $MnCl_2$ und Cl_2 zerfällt. Man erhält ſonach nur die Hälfte der Salzſäure vom Chlor, da die andere Hälfte an Mangan gebunden bleibt. Chlorentwicklung. Theorie.

Setzt man Schwefelsäurehydrat zu, so bindet diese das Mangan zu schwefelsaurem Oxydul und man erhält sämmtliches Chlor der Salzsäure. — Ein Gemenge von Kochsalz mit Schwefelsäure verhält sich ebenso gegen Manganüberoxyd, da es sich sogleich zu schwefelsaurem Natron und Salzsäure umsetzt, denn SO_3H_2O oder $SO_4H_2 + Cl_2Na = SO_4, Na + Cl_2H_2$, welche letztere wie im vorhergehenden Fall durch den oxydirenden Einfluß des Manganüberoxyds zerlegt wird. Der Rückstand enthält in diesem Falle neben dem Manganoxydul- auch noch schwefelsaures Natron. Es genügen indessen erfahrungsmäßig 2 Aequivalente Schwefelsäure auf 1 Aeq. Kochsalz für eine vollständige Zersetzung der Salzsäure nich; man muß weit mehr ($2^1/_2$ Aequiv. nach Hesse, $3^1/_2$ nach Beringer, nach Döbereiner 4 Aequivalente) Natron anwenden, weil die Schwefelsäure doppelt schwefelsaures Natron bildet, welches Salz zwar auch Chlor entwickelt, aber ungleich schwieriger, d. h. bei höherer Temperatur und erst dann vollständig, wenn es trocken ist. Es ist ferner gut, die Schwefelsäure etwa mit der Hälfte, aber nicht mehr, Wasser zu verdünnen, damit sich keine trockene gasförmige Salzsäure entbindet. Entwickelt man das Chlor unmittelbar aus Salzsäure, so nimmt man diese concentrirt. Das Gas entbindet sich theilweise von selbst, doch ist es zweckmäßig, die Operation allmählig durch eine Temperatur von 60 — 70° C. zu unterstützen und gegen Ende noch etwas zu erhöhen.

Das Vermögen, aus der Salzsäure Chlor zu entwickeln, theilen mit dem Hyperoxyd auch das Oxyd (Oxydhydrat) und das Oxyduloxyd des Mangans, d. h. die verschiedenen Oxydationsstufen der in der Natur vorkommenden Manganerze oder Braunsteine; nur ist ihre Wirkung in demselben Verhältniß schwächer, als sie weniger disponiblen Sauerstoff enthalten, so daß man für gleichen Wirkungsgrad entsprechend größere Quantitäten bedarf.

Der Braunstein.

Unter dem Namen Braunstein werden nämlich verschiedene Oxyde und Oxydverbindungen des Mangans bergmännisch gewonnen und in den Handel gebracht. Es gehören dahin folgende mineralogische Species, die mehr oder weniger rein, mehr oder weniger unter einander gemengt, die käuflichen Braunsteinsorten ausmachen.

1) Der Pyrolusit (Weichmanganerz, wahrer Braunstein) im reinen Zustande Manganüberoxyd = MnO_2. Ist in der Regel wohl krystallisirt, zerreiblich, abfärbend, giebt ein rein schwarzes Pulver. Mit anderen Manganerzen bei Ilmenau in Thüringen, bei Gießen u. a. O. Reines Weichmanganerz sollte in der Hitze kein Wasser, nur Sauerstoff geben und sich in Salzsäure ohne Rückstand auflösen. — Selten kommt der Groroilith, Manganüberoxydhydrat = MnO_2, H_2O vor.

2) Der Hausmannit, seltener als der Psilomelan, krystallinisch, diamantartig glänzend, mit kastanienbraunem Pulver. Das reine Mineral entspricht dem Magneteisen und ist Manganoxydul-Oxyd = MnO, Mn_2O_3.

3) Der Braunit, härter als Feldspath, nicht abfärbend, Pulver braunschwarz; krystallinisch, diamantartig glänzend. Im reinen Zustande Manganoxyd = Mn_2O_3.

4) Manganit oder Glanzmangan, krystallinisch, stahlgrau bis eisen-

ſchwarz, Pulver dunkelbraun, härter als Flußſpath, färbt nicht ab. Iſt Manganoxydhydrat = Mn_2O_3, H_2O und giebt mithin beim Erhitzen Waſſer, was beim Braunit nicht der Fall iſt.

5) Pſilomelan, Hartmangan oder ſchwarzer Glaskopf; ſchwarz bis ſtahlgrau, Pulver ſchwarz, härter als Flußſpath, nicht kryſtalliſirt, ſtalaktit-, trauben- und nierenförmige Maſſe von mattem Glanz und derbem, bisweilen körnigem Gefüge. Seine Zuſammenſetzung iſt nicht ſicher feſtgeſtellt, doch ſcheinen die zum Theil in beträchtlicher Menge darin enthaltenen Erden chemiſch mit dem Manganoxyd verbunden zu ſein. Findet ſich häufig, beſonders mit dem Pyroluſit. Iſt etwas waſſerhaltig.

6) Wad oder Manganſchaum, in Form von erdigen, rothbraunen, in's Bläulichſchwarze gehenden Brocken, bald dicht, bald mulmig, keine beſtimmte mineralogiſche Species, ſondern ein Gemenge (wahrſcheinlich aus Zerſetzungsprodukten) verſchiedener Manganerze, von ſehr unbeſtimmter, ſchwankender Zuſammenſetzung. Mehrere Sorten entwickeln ſo viel Chlor, daß ſie noch als brauchbare, wenn auch arme Braunſteine anzuſehen ſind.

Sowie der Pyroluſit, ſo kommen auch die übrigen Manganerze in Maſſe nie rein, ſondern ſtets mit verſchiedenen Beimengungen vor. Dahin gehören Kieſelerde, Kalk, Bittererde, beſonders Baryt, theils als ſolche, theils als kohlenſaure oder ſchwefelſaure Salze, ferner Thonerde, Eiſenoxyd, Nickel und Kobalt, auch häufig organiſche Subſtanzen. Ferner finden ſich die verſchiedenen Manganerze in der Regel neben einander in derſelben Grube, in demſelben Stück, ja in demſelben Kryſtall (durch Epigonie ꝛc.) vor. Dies beweiſt ſchon der Umſtand, daß faſt alle Pyroluſite und Braunite beim Glühen etwas gebundenes Waſſer liefern. Es ergiebt ſich daraus die praktiſch wichtige Folge, daß die käuflichen Braunſteine ohne Ausnahme Gemenge verſchiedener Manganerze und zwar mit anderen mineraliſchen Subſtanzen verunreinigte Gemenge ſind. Prüfung der Braunſteine

Der reine Pyroluſit iſt unter allen der vorzüglichſte, und die käuflichen Braunſteinſorten nähern ſich ihm um ſo mehr, je geringer ihre Härte und je größer ihr ſpecifiſches Gewicht iſt. Allein dieſe rein mineralogiſchen Kennzeichen ſind bei ſo unreinen Produkten, wie ſie in Handel gehen, überaus trüglich, und es kann die Werthbeſtimmung des Braunſteins in einer der Praxis genügenden Weiſe nur auf chemiſchem Wege vorgenommen werden. — Der Werth eines Braunſteins ſteht in geradem Verhältniß mit der Menge Chlor, die er aus Salzſäure unter den geeigneten Umſtänden entwickelt, und m verkehrten Verhältniß zu den Koſten, welche dieſe Entwicklung verurſacht. Unter den zahlreichen Methoden, dieſen Werth zu beſtimmen, haben die von Gay-Luſſac und die von Will und Freſenius am meiſten Eingang gefunden.

Ein Kilogramm reines Manganüberoxyd zerſetzt gerade 1,6675 Kilogr. reine waſſerleere Salzſäure (= 5,5032 Kilogr. käufliche von 1,15 ſpec. Gew.) und entwickelt daraus 0,8109 Kilogr. = 255,7 Liter Chlorgas (bei 0° C. und 766^{mm} Barometerſtand). Nach dem Princip von Gay-Luſſac leitet man das aus einer bekannten Menge rauchender Salzſäure *) entwickelte Chlor nach Gay-Luſſac.

*) Sie muß frei von Chlor und ſchwefliger Säure ſein.

in Kalkmilch, wovon es absorbirt wird und bestimmt den Chlorgehalt der entstandenen Bleichflüssigkeit chlorometrisch nach der Methode Seite 685 d. B. Der so gefundene Chlorgehalt giebt den einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung des Braunsteins. Den andern liefert die Ermittlung der dazu verbrauchten Salzsäure. Zu dem Ende bestimmt man in der erhaltenen Manganlösung mittelst des Acidimeters (s. S. 262, Bd. I.) die überschüssige freie Säure; diese und das Doppelte der, dem entwickelten Chlor entsprechenden Menge Salzsäure, müssen dem zum Versuch angewendeten Quantum gerade gleichkommen, wenn man reines Ueberoxyd angewendet hat. Bei den käuflichen Braunsteinsorten ergiebt sich stets ein Verlust, welcher die Kosten der Chlorentwicklung vermehrt, weil jene noch andere Manganerze und fremde Basen enthalten. — Gay-Lussac behandelt auf die beschriebene Weise 3,909 Grammen reines Manganhyperoxyd und leitet das Chlor in 1 Liter Kalkmilch, er erhält so eine Bleichflüssigkeit, welche genau ihr eigenes Volum, also 1 Litre Chlorgas bei 760^{mm} Barometerstand und 0° C. enthält. Mit einem solchen Ueberoxyd, welches er 100grädig nennt, vergleicht nun Gay-Lussac den käuflichen Braunstein und bestimmt zugleich jedesmal den erforderlichen Säureaufwand. Braunsteine, die $^3/_4$ so viel Chlor geben, sind 75grädig, die halb so viel geben, 50grädig u. s. f.

nach Will und Fresenius.

Braunstein mit Schwefelsäure gemischt ist bekanntlich ein starkes Oxydationsmittel; setzt man Kleesäure zu, so zerfällt der Braunstein in Manganoxydul, welches mit der Schwefelsäure zusammentritt und in den disponibelen Sauerstoff, der sich mit der Kleesäure zu Kohlensäure verbindet ($C_2O_3 + O = 2CO_2$). Die Quantität der letzteren ist nun ein Maaß für den disponibelen Sauerstoff, folglich auch für die Menge Chlor oder, was dasselbe sagen will, für die Güte des Braunsteins. Schon Berthier und Thomson haben diese Reaction zur Prüfung des Braunsteins benutzt; erst durch den von Will und Fresenius erfundenen Apparat (S. 257, Bd. I.) hat sie eine praktische Form erhalten. Sie bringen in den Kolben *A* den abgewogenen Braunstein nebst einem Ueberschuß von neutral kleesaurem Kali und Wasser, treiben durch Saugen die Schwefelsäure aus dem Kolben *B* hinzu und verfahren ganz wie bei dem alkalimetrischen Versuch. Nach vollendeter Reaction hat man in *A* schwefelsaures Manganoxydul und schwefelsaures Kali; der Gewichtsverlust ist trockne Kohlensäure. Es entwickeln 99,09 G.-Th. trocknes, reines Ueberoxyd gerade 100 G.-Th. Kohlensäure; indem nun W. und F. die käuflichen Braunsteine mit dem reinen Ueberoxyd vergleichen, nennen sie die Quantität Kohlensäure, welche 99,09 G.-Th. einer Probe in obiger Weise liefern, Grade, von denen jeder 0,403 G.-Th. Chlor entspricht, welche die Proben zu entwickeln vermögen. Enthält ein Braunstein kohlensaure Salze, so müssen diese vorher durch Auswaschen mit verdünnter Salpetersäure entfernt werden. — Mittelst desselben Apparates kann man ermitteln, wie viel Säure ein Braunstein zur Zersetzung der Kleesäure und folglich zur Entwicklung des Chlors consumirt. Zu dem Ende wiegt man in dem Kolben *A* so viel Schwefelsäure ab, als 99,09 G.-Th. reines Ueberoxyd zur Zersetzung bedürfen (nämlich 181,8 wasserleere Säure) und fügt Wasser nebst dem erforderlichen kleesauren Kali hinzu. Damit werden

nach einander zwei Versuche vorgenommen, zuerst mit 99,09 G.-Th. des zu prüfenden Braunsteins, dann ohne weitere Aenderung mit eben so viel (oder besser etwas mehr) reinem Ueberoxyd. Beide werden in Röhrchen ganz wie bei dem acidimetrischen Versuch abgewogen und in den Apparat gebracht. Man erhält so nach einander zuerst die Kohlensäure, die dem zu prüfenden Braunstein, dann eine weitere Kohlensäuremenge (mittelst des reinen Ueberoxyds) die der von ihm übrig gelassenen Schwefelsäure entspricht. Beide zusammen genommen müssen, wenn durch die Nebenbestandtheile des Braunsteins keine Säure entfremdet wird, gerade 100 G.-Th. betragen; was daran fehlt, entspricht dem Verlust, den man bei der Verarbeitung des geprüften Braunsteins an Säure erleidet. — Enthält ein Braunstein kohlensaure Salze, so muß der Kohlensäuregehalt desselben auch hierbei durch einen besonderen Versuch ermittelt werden.

Gewinnung der Salzsäure

Beide Methoden geben dem Praktiker die Hauptmomente an die Hand, welche die Güte des Braunsteins bedingen: sein Vermögen Chlor zu entwickeln und den nöthigen Säurebedarf. Sein Werth hängt außerdem noch von äußeren Umständen ab, z. B. von der Schwierigkeit, d. h. von den Kosten, die das Mahlen verursacht und dergleichen.

In der Sodafabrikation giebt es keinen geeigneteren Weg, die in großer Masse als Nebenprodukt (vergl. S. 228, I.) auftretende Salzsäure zu verwerthen, als ihre Verarbeitung zu Chlor und Bleichkalk. Es ist aus diesem Grund die Sodafabrikation stets mit der Fabrikation von Bleichkalk und Chlor verbunden. Nach der jetzt allgemein eingeführten Betriebsmethode macht man zuerst Glaubersalz (vergl. S. 227, I.), verdichtet die dabei auftretende Salzsäure und verarbeitet diese, aber natürlich ohne Zusatz von Schwefelsäure, die im Verhältniß zu kostspielig ist. Die Chlorentwicklung direct aus dem Kochsalz ist wegen der etwas schwierigen Trennung des Glaubersalzes aus den Rückständen in den Sodafabriken abgekommen *). Wo man dagegen auf das Glaubersalz kein Gewicht legt, da wo z. B. die Bleicher ihre Bleichflüssigkeit selbst darstellen, ist sie die herrschende.

im Condensationsthurm.

Der Seite 229, Bd. I. erwähnte Woulff'sche Apparat liefert zwar Salzsäure von gehöriger Stärke, ist aber für den schwunghafteren Fabrikbetrieb bei weitem zu kleinlich und umständlich. Er wird für diesen Fall sehr gut durch eine neuere Einrichtung ersetzt, wovon die Skizze Fig. 180 (s. f. S.) eine Idee giebt. — *A* ist ein linsenförmiger Ofen zum Zersetzen des Kochsalzes; er besteht aus einer 2 Zoll starken gußeisernen Schale von 14 Fuß Durchmesser als Boden, und einem Gewölbe aus feuerfesten Steinen als Decke. Durch das Rohr *a* läßt man die Schwefelsäure in den Ofen, die Thüre *b* dient zum Eintragen des Kochsalzes und zum Auskrücken der Beschickung. Es ist zu bemerken, daß man in den Fabriken die Zersetzung des Kochsalzes, d. h. die Bildung von Glaubersalz von der Calcinirung des letzteren scheidet. Der Ofen

*) Sie war früher bei Tennant in Glasgow (vergl. S. 230, I.) Jahre lang im Betrieb, woselbst sie viele Chemiker beaugenscheinigten und beschrieben, so u. a. Schubarth. Dennoch hat neuerdings die Unkunde mit den Verhältnissen der dortigen Industrie sich darin gefallen, diese Thatsache als unwahr hinzustellen.

Fig. 1. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

Fig. 2. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

Fig. 3. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

Fig. 4. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

Fig. 5. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

Fig. 6. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

Fig. 7. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

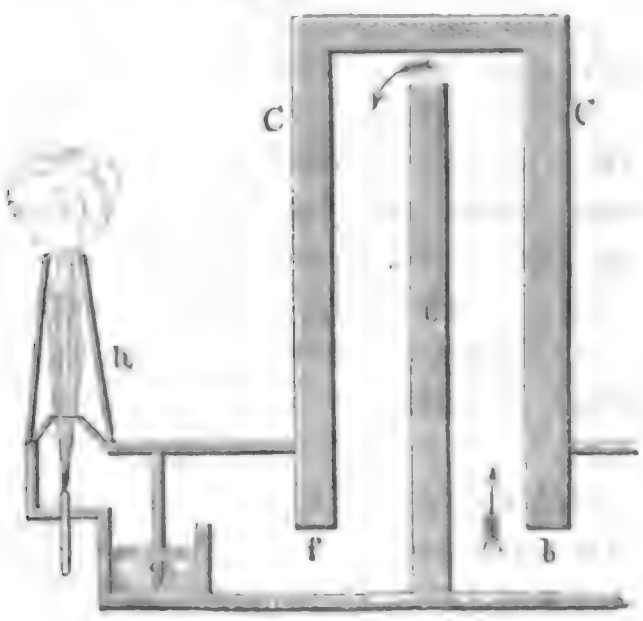
Fig. 8. Gasmeßgerät mit Wasserstrahlpumpe.

Fig.

im Inneren die nöthige Stabilität und Festigkeit zu geben. Dieser innere Theil ist aus großen Sandsteinplatten von 1 bis 2 Zoll Dicke aufgebaut, welche auf der hohen Kante stehen. Die einzelnen Platten sind durch Falze verbunden, äußerlich mit eisernen Klammern unter einander und mit Ankern gegen die Rauhmauer befestigt. Die Sandsteine zu den Platten müssen ein kieseliges Bindemittel enthalten, damit sie nicht von der Säure angefressen werden. Die Platten bilden nun einen weiten, viereckigen, oben und unten geschlossenen Kanal von der Höhe des Thurms, der vermittelst der durchlöcherten Sandsteinplatte *ii* in zwei Abtheilungen getheilt wird. Die ganze obere Abtheilung ist (wie in der Abbildung theilweise angedeutet) mit Koakestücken angefüllt; über derselben, also auf dem Gipfel des Thurms, steht ein Wasserbehälter (Faß), welcher durch Pumpen gespeist wird und seinen Inhalt vermittelst eines durch die Decke gehenden Abzugsrohrs mit Brause, in Gestalt eines Regens über die Koaks ergießt. Dieser Regen fällt, wie in den Gradirwerken, von Koakschichte zu Koakschichte, bis auf die durchbrochene Querplatte. In entgegengesetzter Richtung bewegt sich der unmittelbar unter dieser Platte durch das Rohr *d* eintretende Strom von Salzsäuregas und wird auf diesem Weg verdichtet. Soll diese Verdichtung eine vollständige sein, was sie in der Regel nahezu ist, so darf der Wasserzufluß nicht zu karg sein; die Salzsäure, welche sich in der unteren Abtheilung sammelt, ist dann auch nur von mittlerer Stärke, wie sie weder dem Verkauf noch der Chlorgewinnung entspricht. Der eingeschobene sandsteinerne Trog *B* hat den Zweck, dies schwächere Zwischenprodukt in concentrirte Salzsäure zu verwandeln. Zu dem Ende läßt man die schwache Säure mittelst des Zwischenrohrs *xy* nach *B*; dort empfängt sie den Salzsäurestrom aus erster Hand und sättigt sich sofort damit, so daß sie durch den steinzeugenen Hahn *g* als käufliche Salzsäure abgelassen werden kann. Alle Röhrenfugen dieses Apparates sind mit Glaserkitt, die Steinfugen theils mit feuerfestem Thon, theils mit Pech und Theer gekittet. — Es versteht sich von selbst, daß man statt des Ofens *A* zur Entwicklung auch Cylinder anwenden kann. Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Gußeisen hauptsächlich durch die Dämpfe, nicht durch die Beschickung angegriffen wird; deshalb ist es stets gerathen, wie in dem beschriebenen Apparat, nur die untere Hälfte von Eisen, die obere von feuerfesten Steinen zu machen. — Es würde mißlich sein, in diesem Apparat die Salzsäure durch Druck in den Verdichter fortzubewegen; es geschieht dies besser durch Zug, indem man das obere Ende des Thurmes durch einen (hölzernen) Kanal mit dem Fabrikschornstein oder dessen Füchsen verbindet. Statt dessen giebt man auch wohl nach einem Patent von Bell, dem

im Condensationsthurm.

Fig. 181.



Apparat den nöthigen Zug durch einen Dampfstrom *i* nach dem Princip der Locomotiven Fig. 181 (s. v. S.). Luft und Salzsäure treten aus dem Zersetzungsofen durch *b* in den wie oben eingerichteten Thurm *C*, gehen nach der Richtung der Pfeile um die Scheidewand *e* durch *f* über einen Wasserbehälter *g*, der die letzten Antheile Salzsäure aufnimmt; die entsalzsäuerte Zugluft entweicht durch *h*, woselbst ein Strom von gespanntem Dampf den Zug erzeugt. Die Verdichtung ist auch hier vollkommen, aber man erhält schwächere Säure.

Da der Gehalt des Braunsteins zwischen 60 bis 90 Proc. und in noch weiteren Gränzen, da sein Gehalt an fremden säurebindenden Bestandtheilen so veränderlich und die Stärke der Säure so unsicher ist, so läßt sich natürlich keine für alle Fälle gültige Vorschrift zur Chlorentwicklung geben. Ganz reine, trockene Materialien vorausgesetzt, müßte man nehmen:

auf 4 Thle. Kochsalz, 3 Thle. Manganüberoxyd, 10 Thle. Schwefelsäurehydrat und 5 Thle. Wasser;

oder, wenn man mit Salzsäure arbeitet, 5 Thle. wasserleere Salzsäure auf 3 Thle. Manganüberoxyd,

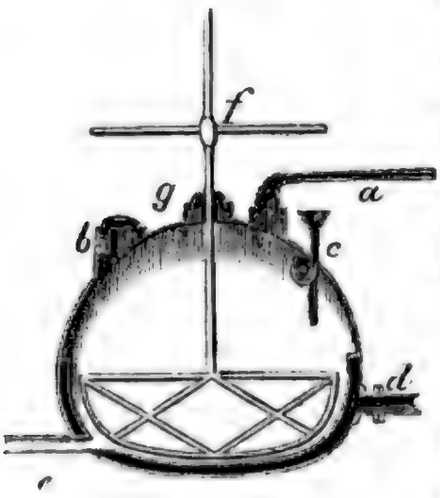
wonach man im vorkommenden Fall je nach der Stärke der Materialien leicht seine Berechnung machen kann.

Die Chlorentwicklung.

Für die Entwicklung des Chlors aus Kochsalz, Schwefelsäure und gemahlenem Braunstein, sind bleierne Gefäße anwendbar, weil die Schwefelsäure auf Blei eine Kruste bildet, welche das Metall gegen die Salzsäure schützt und Chlorgas fast ohne Wirkung darauf ist, nur müssen die Gefäße ganz aus Blei, ohne zinnhaltiges Loth sein. Von der Art ist der älteste und bekannteste von Tennant angegebene Apparat Fig. 182.

In Bleikesseln.

Fig. 182.



Der bleierne Kessel *A* von etwa 10 Kubik-Fuß Inhalt ist zum Behuf der Dampfheizung mit einem doppelten Boden versehen; durch den äußeren Boden tritt der Dampf aus dem Rohr *d* ein. Die Oeffnung *b* dient zum Eintragen des Kochsalzes und Braunsteins, welcher gröblich, nicht staubförmig gemahlen sein muß. Durch die Oeffnung *g* geht der eiserne mit Blei überzogene Rührapparat, der durch das Kreuz *f* bewegt wird, durch *a* endlich entweicht das entwickelte Chlor. Sämmtliche drei Oeffnungen sind während der Operation durch Deckel mit hydraulischer Sperrung geschlossen; zum Sperren dient Wasser mit etwas Schwefelsäure. Durch das Sicherheitsrohr *c* gießt man die Säure ein und entleert den Apparat, wenn die Chlorentwicklung vorüber ist, durch das mit Hahn versehene Ablaßrohr *e*. Die Mischung darf, weil sie steigt, nur höchstens $^1/_3$ bis $^1/_2$ des Kessels füllen, so daß man sie auf nicht mehr als 1 Ctr. Salz mit den nöthigen Ingredienzen berechnet. Ein Zusatz von gesiebten Einders (Koakstückchen) erleichtert die Entbindung des Chlors. Diese dauert 36 Stunden, aber nur in den letzten 12 Stunden hat man den Dampf nöthig.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig.

Die Chlorentwicklung

kation von Bleichkalk schlecht eignet. Die daraus folgende Nothwendigkeit, es zu reinigen und zu trocknen und die hohe Spannung des Dampfs dürften den Vortheil leicht illusorisch machen.

Bei den beschriebenen Apparaten sind einigemal gefährliche Explosionen vorgekommen, deren Ursache nicht gehörig ermittelt ist. Eine große Unannehmlichkeit ist ferner für den Fabrikanten die Nothwendigkeit, den Braunstein zu pulvern, besonders wenn er, wie gewöhnlich, Psilomelan enthält; die Mühlen nutzen sich dann bedeutend ab, und man hat einen nicht unbeträchtlichen Aufwand an Kraft und Arbeit. Aus diesem Grunde haben neuerlich Chlorentwicklungsapparate in der Praxis Eingang gefunden, in welchen man den Vortheil des Pulverns durch eine zweckmäßige Einrichtung zu ersetzen sucht.

mit ganzem Braunstein.

Schon im Jahr 1837 hat Maugham den Vorschlag gemacht, die Salzsäure durch ein mit Braunsteinstücken gefülltes, mit heißem Wasser umgebenes Rohr zu leiten. — Nach der gegenwärtig häufig angenommenen Methode sind in den mit Dampf geheizten, steinernen Entwicklungsgefäßen einige durchbrochene, steinerne Platten über einander angebracht, auf welchen der Braunstein in Stücken ausgebreitet wird. Die Salzsäure fließt von Abtheilung zu Abtheilung über und durch den Braunstein, zersetzt sich mit ihm auf diesem Weg und fließt zuletzt als Manganlösung ab. Die Zersetzung ist auf diesem Weg weniger vollständig, aber der Fabrikant übersieht gern einen Verlust an Material, so lange er durch Ersparniß an Arbeit eingebracht wird.

Benutzung der Rückstände.

Aus den Rückständen der Chlorbereitung aus Kochsalz kann man das Glaubersalz durch Auskrystallisiren im Winter scheiden: man nimmt dann die freie Säure durch Kalkstein weg. Kalk zersetzt das schwefelsaure Mangansalz, indem Gyps und Manganoxydulhydrat fällt, so daß nur Glaubersalz in Lösung bleibt. Auch Kochsalz und schwefelsaures Manganoxydul zersetzen sich; es krystallisirt bei 20° Glaubersalz aus. — Die Wiedergewinnung des Mangans dieser Rückstände in einer zur Chlorentwicklung tauglichen Verbindungsweise ist bis jetzt, der zahlreichen Vorschläge ungeachtet, nicht praktisch geworden, so daß der Rückstand von der Chlorentwicklung aus Salzsäure (das Manganchlorür), in den Sodafabriken unbenutzt bleibt. Susser und Arrot verwandeln dieses Salz durch Glühen in Wasserstoffgas, in Manganoxydulоxyd, das schwefelsaure Mangan durch Glühen mit Sägespähnen in Schwefelmangan und dieses durch Rösten in Manganoxyd. Beide Oxydationsstufen sollen entweder durch Schmelzen mit kohlensaurem Alkali in Chamäleon Mineral und Zersetzen desselben mit Kohlensäure oder durch Chlor, oder endlich durch salpetrige Säure in Ueberoxyd verwandelt werden. — Beringer glüht das Chlormangan unter Zutritt von Wasserdampf, wobei Salzsäure und Oxydulоxyd entsteht. Letzteres soll feingeschlämmt in einer Art Mennigofen durch Röstung höher oxydirt werden. Die Kosten der fabrikmäßigen Ausführung dieser Vorschläge übersteigen wohl in allen Fällen den Werth des Braunsteins bedeutend.

Chlorentwicklung ohne Braunstein.

Braunstein ist nicht das einzige Mittel, um Chlor aus dem Kochsalz oder der Salzsäure zu entwickeln. In der That sind mehrere andere Wege in der Praxis vorgeschlagen worden, ohne jedoch bleibenden Eingang zu finden. —

Orland leitet frisch entwickeltes aber mit Schwefelsäure getrocknetes Salzsäuregas mit trockner atmosphärischer Luft, durch eine mit Bimstein gefüllte glühende Retorte. Der Sauerstoff der Luft oxydirt den Wasserstoff der Salzsäure zu Wasser; man erhält neben diesem und unzersetzter Salzsäure (welche durch Waschen mit Wasser weggenommen wird) ein Gemenge von atmosphärischer Luft, Stickstoff und Chlor.

Longmaid calcinirt ein Gemenge von Schwefelkies und Kochsalz; anfangs entwickelt sich schweflige Säure unter Bildung von schwefelsaurem Eisen. Zu diesem Zeitpunkt bringt er das Gemenge in eine Retorte, erhitzt es dort zum Glühen und leitet trockne Luft durch. Man erhält ein ähnliches Gemenge wie bei Orland's Verfahren, welches außerdem noch schweflige Säure enthält und natürlich ebenfalls gewaschen werden muß. Die Reaction ist dieselbe wie bei der Röstung der Silbererze zum Behuf der Amalgamation; die Rückstände enthalten, ähnlich wie dort, Glaubersalz und Eisenoxyd. — Ein Gemenge von schwefelsaurem Eisenoxyd ($Fe_2O_3, 3SO_3$) und Kochsalz (Cl_2Na), welches sich bei gewöhnlicher Temperatur nicht zersetzt, giebt beim Glühen $2FeO, SO_3$, $+ 2NaCl_2 + NaO, SO_3$ und Cl_2; bei Zutritt der Luft setzen sich die beiden ersteren weiterhin in $Fe_2O_3 + 2SO_3NaO$ und Cl_2 um (Schaffhäutl). — Dunlop benutzt eine Auflösung von Untersalpetersäure in concentrirter Schwefelsäure, um damit Kochsalz zu zerlegen. Er zersetzt zu dem Ende eine Mischung von Natronsalpeter und Kochsalz mit Schwefelsäure. Es entwickelt sich Untersalpetersäure und Chlor, welche durch Schwefelsäure passiren; das Chlor entweicht, die Untersalpetersäure wird absorbirt und bildet jene Lösung, womit er für die Folge das Kochsalz zersetzt. Es bildet sich daraus schwefelsaures Natron und — indem die Gase durch Schwefelsäure gehen — immer wieder Chlor und dieselbe Säurelösung, welche wieder zur Zerlegung von Kochsalz dient u. s. f.

Chlorwasser.

Bei dem Aufkommen der Chlorbleicherei kannte man kein anderes Bleichmittel, als das von Berthollet empfohlene Chlorwasser, d. h. eine Auflösung von Chlor in Wasser. Die Schwierigkeiten, mit denen man anfangs zu kämpfen hatte, wurden dadurch besiegt, daß man verdünnte Lösungen durch Mischen von frischem Wasser und Chlorwasser anwandte. Die Darstellung des letzteren geschieht einfach durch Einleiten von Chlor in Wasser, wobei jedoch die Temperatur sehr zu berücksichtigen ist. Das Wasser nimmt bei 0° und 760^{mm} Barometerstand ungefähr $1\frac{1}{2}$ Vol. Chlor auf, mit wachsender Temperatur mehr, bis ein Maximum (nach Pelouze bei 9° bis 10°, nach Gay-Lussac bei 8° C.) eintritt, wobei das Wasser 3 Vol. Chlor aufnimmt; von da an vermindert sich die Löslichkeit des Chlors wieder, so daß Wasser von 14° nur noch $2\frac{1}{2}$ Vol., von 30° noch 2 Vol. und von 100° nur noch $\frac{1}{7}$ Vol. aufnimmt. Die Temperatur jenes Maximums von 8° — 10° ist sehr nahe die Zersetzungstemperatur des Chlorhydrats $= Cl_2, 10H_2O$, woraus hervorgeht, daß das gesättigte Chlorwasser eine Menge von Chlor und Chlorhydrat in Wasser ist. — Ein einfacher aber kostspieliger Weg, sich schnell Chlorwasser zu verschaffen, ist von Nordamerika ausgegangen und besteht darin, daß man 5 Th. Mennige, 15 Th. Kochsalz und 8 Th. Schwefelsäure mit dem erforderlichen

Waſſer zuſammenrührt und dann abſitzen läßt. Die klare Löſung iſt mit Chlor geſättigt, enthält aber bei dem großen Ueberſchuß von Mennige keine freie Schwefelſäure in Auflöſung. — Das Chlorwaſſer hat den Nachtheil, daß es der Geſundheit der Arbeiter durch Verdunſten von Chlor, und der Haltbarkeit der Zeuge durch Bildung von Salzſäure nachtheilig wird. Daſſelbe gilt von dem gasförmigen Chlor, welches mehrfach zum Bleichen empfohlen wurde, in erhöhtem Grade. Obgleich man die Nachtheile vom Auftreten freier Salzſäure durch zweckmäßige Behandlung umgehen kann, ſo iſt doch das Chlorwaſſer und das gasförmige Chlor ſeit der Erfindung der Bleichkalkfabrikation durch Tennant und Macintoſh im J. 1798 in der Bleicherei faſt vollſtändig verdrängt worden, nicht nur weil dieſer der Geſundheit weit weniger nachtheilig iſt und keine freie Salzſäure dabei auftritt, ſondern hauptſächlich um deswillen, weil der Bleichkalk allein den großen Vorzug gewährt, die Darſtellung der Bleichverbindung aus den Händen des Bleichers, für den ſie koſtſpielig und unbequem iſt, in die des Sodafabrikanten zu verweiſen, der ſie allein mit Vortheil betreiben kann.

Der Bleichkalk.

Der Bleichkalk iſt das wichtigſte Glied einer Reihe von analogen Verbindungen, der ſogenannten Bleichſalze; neben dem Bleichkalk finden noch die entſprechenden Verbindungen des Natrons, auch wohl des Kalis Anwendung. Während die letzteren ein Produkt der Einwirkung des Chlors auf die kohlenſauren Salze ſind, erhält man den Bleichkalk ſtets durch Behandlung des ätzenden Kalkes mit Chlorgas. Bei der Gewinnung des Bleichkalkes ſind folgende Beobachtungen in Betracht zu ziehen.

Weder kohlenſaurer noch trockner, ätzender Kalk äußern eine Wirkung auf Chlor; nur der gelöſchte Kalk abſorbirt Chlor unter Bildung von Bleichkalk. — Das Chlor wird leicht aufgenommen von Kalkmilch, eben ſo leicht von pulverförmigem Kalk. Bei dieſem erſchwert jedoch größerer Ueberſchuß von Waſſer ſowie unvollkommene Löſchung die Abſorption. Daher iſt Kalkhydrat, durch Löſchen mit viel Waſſer und Eintrocknen dargeſtellt, beſſer als Kalkhydrat durch Löſchen des Kalkes mit 1 Aequivalent Waſſer. Während nach der Theorie 100 Theile gebrannter Kalk (Ca O) mit 1 Aeq. Waſſer (= 32,14 Gew.-Thle.) verbunden 126,6 Gew.-Thle. Chlor aufnehmen ſollen, abſorbiren eben ſo viel Kalk:

	Gew.-Thle. Chlorgas	nach
mit 16 Thln. Waſſer gelöſcht	32	Morin
mit 32 bis 64 Thln. Waſſer, alſo etwas unvollkommen gelöſcht	63	demſ.
ſehr vorſichtig und vollkommen gelöſcht . . .	86 bis 100	Ure
ebenſo	113	Houton-Labillardière.

Bei der Fabrikation im Großen erreicht man die letzten Ziffern nicht; ſelten abſorbirt das Kalkhydrat mehr als etwa 48 Gew.-Thle. (d. i. auf 100 trocknen Kalk, 64 Gew.-Thle.) Chlor und enthält mithin ſtets überſchüſſigen Aetzkalk.

Dieser Umstand ist von großer Wichtigkeit, denn wie die Erfahrung gelehrt hat, verdankt der Bleichkalk lediglich diesem Ueberschuß die Eigenschaft, daß er unter den gewöhnlichen Verhältnissen ohne Zersetzung aufbewahrt werden kann, oder daß die Zersetzung doch nur sehr langsame Fortschritte macht, vorausgesetzt, daß keine Temperaturerhöhung stattfindet. — Bei Temperaturen von etwa 30° C. und darüber nimmt das Kalkhydrat noch eben so viel Chlor auf wie bei gewöhnlicher Temperatur, aber es wird alsdann ein großer Theil des Bleichkalkes in chlorsauren Kalk verwandelt. Der Grad von Erhitzung, welcher in Folge zu rascher Absorption eintritt, ist dafür schon hinreichend.

Fabrikation. Bei der Fabrikation des Bleichkalkes kommt es also darauf an, den Kalk gut zu löschen, nicht vollständig zu sättigen (was sich schon von selbst giebt), möglichst Wärmeentwicklung zu vermeiden und einen fetten, reinen Kalk zu nehmen, damit das Fabrikat nicht mißfarbig erscheint. Man entwickelt das Chlor nach einer der beschriebenen Methoden, am gewöhnlichsten in den steinernen Apparaten. Da besonders gegen Ende der Operation in der Regel etwas Salzsäure, auch wohl Chlormangan und Chloreisen, welche den zu bleichenden Zeugen nachtheilig werden, mit übergeht, so thut man gut, das Chlorgas erst durch ein Gefäß mit Wasser und von da zu dem Kalk zu leiten. Der gelöschte Kalk wird in geschlossenen Kammern von 30 bis 40 Fuß Länge in Schichten ausgebreitet und das Chlor von oben eingelassen. Diese Kammern sind gewöhnlich von Back- oder Sandstein aufgemauert und in den Fugen mit einem Kitt aus Harz, Pech und Gyps gedichtet. Neuerdings hat man angefangen, sie aus zusammengelötheten Bleiplatten, ähnlich wie Schwefelsäurekammern herzustellen, eine Construction, die viel Bequemlichkeit bietet und sich recht gut bewährt hat. Jede Kammer muß mit dicht verschließbaren Thüren zum Aus- und Eintragen des Kalkes versehen sein; auch Fenster, um die Farbe der Gase im Innern beurtheilen zu können, sind sehr vortheilhaft, aber nicht allgemein üblich. Entweder bringt man nur eine 3 bis 4 Zoll starke Schicht Kalk auf den Boden der Kammer, die dann von Zeit zu Zeit mit hölzernen Krücken umgerührt werden muß, oder man bringt mehrere schwächere Kalkschichten über einander auf Horden an. Wenn man sich so einrichtet, daß die oberen und die unteren Schichten stets in ungleichen Stadien und zwar jene im mittleren und letzten, diese im ersten Stadium der Sättigung begriffen sind, so hat man den Vortheil, daß auf den frischen Kalk nur ein schwacher Chlorstrom einwirkt und nicht leicht Ueberhitzung stattfindet. Von Zeit zu Zeit werden die oberen gesättigten Kalkschichten — nachdem man vorher das Chlor von der Kammer abgesperrt hat — heraus, die untere nach oben geschafft und an die Stelle der unteren frischer Kalk eingesetzt. Da die Chlorentwicklung nicht immer gleichen Schritt mit der Beschickung der Kammern gehen kann, so ist es gut, mehrere Kammern zu haben, denen dann abwechselnd das Chlor zugeführt wird. Bei Kammern von der gewöhnlichen Größe sind zur Sättigung des Kalkes 2 Tage erforderlich. Im Großen rechnet man auf 1 Ctr. Kalk das Chlor aus eben so viel Kochsalz und ungefähr $1^1/_2$ Ctr. Ausbeute an Bleichkalk. Man sieht aus dem Ganzen des sonst sehr einfachen Processes der Bleichkalkfabrikation, daß es schwierig ist, ein gleichmäßiges Fa-

Der Bleichkalk.

brikat zu erhalten. Der Kalk ballt sich während der Sättigung in Folge vom Freiwerden seines Hydratwassers gern in Klumpen; darum ist es zweckmäßig, den fertigen Bleichkalk vor der Verpackung abzusieben und in größeren Quantitäten zu mischen. Zur Verpackung sind mit Papier verklebte Fässer zu nehmen.

Eigenschaften.

Guter Bleichkalk ist ein völlig weißes, gleichförmiges Pulver, welches an der Luft nur langsam feucht werden darf und in mäßigem Grade einen chlorähnlichen Geruch (nach unterchloriger Säure) besitzt. Ueber die chemische Constitution des Bleichkalkes ist man noch nicht ganz einig; nach der am meisten angenommenen Ansicht ist er ein Gemenge von Chlorcalcium mit unterchlorigsaurem Kalk. Darnach nehmen $2\,CaO, H_2O$ auf $2\,Cl_2$ und bilden damit Cl_2Ca und CaO, Cl_2O, indem das Wasser abgeschieden wird. In der Hitze verliert der Bleichkalk unter Entwicklung von Sauerstoff seine Bleichkraft, indem sich Chlorcalcium und chlorsaurer Kalk bildet: $9\,Cl_2Ca$ und $9\,CaO, Cl_2O$ geben $12\,O$ und es bleiben $17\,Cl_2Ca$ neben CaO, Cl_2O_5. — An der Luft zerfließt der Bleichkalk allmälig unter Sauerstoffentwicklung zu einer nichtbleichenden, chlorcalciumhaltenden Flüssigkeit. Unter dem Einfluß des Sonnenlichts geht der unterchlorigsaure Kalk in chlorigsauren über. — Käuflicher Bleichkalk löst sich niemals vollständig in Wasser auf: der überschüssige Kalk bleibt als weißer Bodensatz, während ein kleiner Theil davon mit dem Chlorcalcium und unterchlorigsauren Kalk sich zu der sogenannten **Bleichflüssigkeit** auflösen. Die Bleichflüssigkeit nimmt im gesättigten Zustand ein specif. Gew. an von höchstens 1,07. Sie wird oft direct durch Einleiten von Chlor in Kalkmilch dargestellt; auch hierbei darf man nicht bis zur völligen Sättigung gehen, weil ein Ueberschuß von Chlor sonst die Bildung von chlorsaurem Kalk veranlassen würde. Die Bleichflüssigkeit wird durch Wärme und Licht eben so zersetzt wie trockner Chlorkalk. Am wichtigsten für die Anwendung des Bleichkalkes ist die Zersetzung durch Säuren. Zu einer Lösung desselben gebracht, entwickeln sie den ganzen Chlorgehalt des Bleichkalkes, indem sie mit dem Kalk ein Kalksalz bilden, z. B. $2\,SO_3$ und $Cl_2Ca + CaO, Cl_2O = 2\,SO_3CaO$ und $2\,Cl_2$. Auch Kohlensäure zersetzt den Bleichkalk völlig in kohlensauren Kalk und Chlor; daher der chlorentwickelnde Einfluß der atmosphärischen Luft auf den Bleichkalk.

Javelle'sche und Labarraque'sche Lauge.

Durch Zersetzung des Bleichkalkes mit kohlensaurem Kali oder kohlensaurem Natron (Soda, Potasche) fällt kohlensaurer Kalk und bleibt ein alkalisches Bleichsalz in Lösung. Das Kali-Bleichsalz heißt Bleichkali oder **Javelle'sche***) Lauge; das Natronsalz, Bleichnatron, auch **Labarraque'sche** Flüssigkeit. Wohlfeiler und deshalb üblicher ist schwefelsaures Natron und schwefelsaures Kali. Beide Bleichverbindungen können auch direct durch Einleiten von Chlorgas in Auflösungen von Potasche oder Soda dargestellt werden und waren so gewonnen schon früher als der Bleichkalk bekannt. Man leitet in die Auflösung des kohlensauren Salzes, welche aber verdünnt (mit etwa 10 Thln. Wasser) sein muß, Chlor, aber nicht bis zur völligen Sättigung, sondern nur so lange

*) Von Javelle bei Paris, wo es 1792 zuerst dargestellt wurde, so genannt.

bis die Flüssigkeit eingetauchtes Lackmuspapier sogleich bleicht. Es scheidet sich dabei Kieselerdehydrat aus der Potasche ab. Es entbindet sich keine oder nur wenig Kohlensäure, weil zuerst doppelt kohlensaure Salze entstehen, welche erst durch fortgesetzte Behandlung mit Chlor unter Aufbrausen zerlegt werden. Bei Ueberschuß von Chlor zersetzt sich das unterchlorigsaure Salz unter Zerstörung der Bleichkraft. Die alkalischen Bleichlaugen sind farblose, oder nur zufällig gefärbte, kräftig bleichende Flüssigkeiten von eigenthümlichem Geruch. Die direct dargestellten haben vermöge ihres Gehaltes an doppelt kohlensauren Salzen die Eigenschaft, die rostgelbe, von Eisenoxyd herrührende Färbung (Tinte z. B.) auf den Zeugen, wegzubleichen, eine Eigenschaft, welche den aus Bleichkalk gewonnenen Laugen abgeht.

Chlorometrie.

Bei dem bedeutenden Verkehr in Bleichkalk und der höchst unsicheren Beschaffenheit dieses Fabrikats, welches selbst bei ganz gleicher Darstellung und in derselben Fabrik oft sehr ungleich ausfällt, ist ein hinreichend verlässiges, aber leicht und rasch ausführbares Verfahren unerläßlich, um seine Stärke zu prüfen, wonach sich zumeist der Handelswerth richtet. Die Stärke des Chlorkalkes ist seine Bleichkraft oder die Quantität Chlor, welche Säuren daraus entwickeln.

Gay-Lussac's Methode.

Gay-Lussac vergleicht die Stärke des Chlorkalkes mit der Bleichkraft von 10 CC. einer künstlich dargestellten Flüssigkeit, welche genau ein ihr gleiches Volum trocknen Chlorgases (bei 0° C. und $0^m,76$ Luftdruck) enthält. Er theilt dieses Volum in 100 Theile und nennt die je einem Theil entsprechende Stärke des Bleichkalkes einen Grad. Das Verfahren, wonach die Vergleichung ausgeführt wird, beruht auf der Eigenschaft des Chlors, die arsenige Säure bei Gegenwart von Wasser in Arsenikſäure zu verwandeln, denn $As_2O_3 + 2Cl_2 + 2H_2O = As_2O_5 + 2Cl_2H_2$. Zu dem Ende fertigt man eine Lösung von arseniger Säure in Salzsäure von der Stärke, daß 10 CC. derselben gerade die 10 CC. der Normalchlorlösung bedürfen, um vollständig zersetzt zu werden. Mit dieser Normalarseniklösung prüft man die abgewogene, zu einem bestimmten Volum mit Wasser angerührte Probe Bleichkalk. Sie hat so viel Grade, als sie Volumtheile Arseniklösung zur Zersetzung bedarf. Für die Ausführung dieser Messung ist jedoch Folgendes zu bemerken:

1) Wollte man die saure Arseniklösung in die Bleichkalklösung gießen, so würde Chlor entweichen und Verlust entstehen. Man verfährt daher umgekehrt und ermittelt, wieviel von der Bleichkalklösung zur normalen Arsenikſlösung gefügt werden muß, um sie gerade zu zersetzen. Zu dem Ende zerreibt man 10 Grm. des zu prüfenden Bleichkalkes mit so viel Wasser, daß das ganze genau 1 Litre giebt, und füllt mit dieser Bleichflüssigkeit ein Maaßkännchen (von der Form, S. 256, Bd. I. Fig. 105), worin 100 Theilstriche gerade 10 CC. entsprechen. Von der Normalchlorlösung würde man nur 100 Raumtheile bedürfen (oder 10 CC), von der Bleichkalkflüssigkeit braucht man mehr und zwar um so mehr, je schwächer sie ist. Aus den verbrauchten Raumtheilen berechnet man die Grädigkeit des Chlorkalkes; sie kann auch unmittelbar aus einer von Gay-Lussac gegebenen Tabelle ersehen werden. — Nach der von Gay-Lussac angenommenen Graduirung entspricht jeder Grad des Chloro-

meters einem Chlorgehalt des Fabrikats von $^1/_{100}$ Litre (bei 0° C. und 76 Millimeter Luftdruck) = 0,0317 Grm.

2) Um den Punkt festhalten zu können, bei welchem die arsenige Säure gerade in Arsenikſäure umgewandelt iſt, verſetzt man die Normalarſeniklöſung mit einigen Tropfen Indiglöſung. Dieſe wird erſt von der Chlorkalklöſung gebleicht, wenn jene Umwandlung vollendet iſt. Man ſetzt alſo ſo lange von der Bleichkalkflüſſigkeit zur Normalarſeniklöſung, bis die blaue Färbung verſchwindet. Alsdann lieſt man den Verbrauch an der Theilung des Meßkännchens ab.

Otto's Methode.

Nach einer anderen, urſprünglich von Dalton angegebenen, von Otto verbeſſerten Methode, wird der zum Bleichen anwendbare Chlorgehalt des Bleichkalks durch die Quantität ſchwefelſaures Eiſenoxydul ($FeO, SO_3 + 7H_2O$) beſtimmt, welche dadurch in Oxydſalz umgewandelt wird. Je 2 Aequiv. reiner kryſtalliſirter Eiſenvitriol bedürfen 1 Aequiv. Chlor, oder 3,915 Gew.-Thle. Vitriol gerade 0,5 Chlor, um durch Vermittlung von Waſſer zu Oxydſalz zu werden: denn $2FeO, SO_3 + H_2O + Cl_2 = Fe_2O_3, SO_3 + Cl_2H_2$; da jedoch bei dem Verſuch überſchüſſige Säure zugeſetzt wird, ſo bildet ſich ſogleich ein neutrales Salz des Eiſenoxyds. — Den reinen Vitriol erhält man am paſſendſten durch Auflöſen von weichem Eiſen in Schwefelſäure und Fällen der Löſung mit Alkohol. Von dem ſo erhaltenen getrockneten Kryſtallpulver löſt man 39 Gew.-Thle. (etwa Gran) in Waſſer auf und ſäuert die Löſung mit Schwefelſäure an. Andererſeits reibt man 50 Gew.-Thle. des zu prüfenden Chlorkalkes mit Waſſer zu Chlorkalkmilch an und gießt ſie in die von oben nach unten in 100 gleiche Raumtheile (von 1 CC. etwa jeder) getheilte Meßröhre. Durch Zuſatz von Waſſer füllt man die Röhre genau bis 0° und rührt gut um. Gießt man nun nach und nach die Bleichflüſſigkeit in die Eiſenvitriollöſung, bis zur vollſtändigen Zerſetzung, ſo geben die verbrauchten Raumtheile der erſteren das Maaß für den Chlorgehalt ab. In den verbrauchten Raumtheilen der Chlorkalkflüſſigkeit ſind nämlich allemal 5 Gew.-Thle. Chlor, in ſämmtlichen 100 Raumtheilen (d. h. in der ganzen verwendeten Menge Bleichkalk = 50 Gran), nach Proportion mehr, was man durch Rechnung oder einfacher durch die von Otto berechnete Tabelle findet. Da der berechnete Chlorgehalt 50 Gran Bleichkalk angehört, ſo hat man ihn nur zu verdoppeln, um ihn in Procenten auszudrücken.

Als Kennzeichen, woran man ſieht, ob alles Eiſenoxydul in Oxyd verwandelt iſt, dient das Ferridcyankalium oder rothe Blutlaugenſalz. Ein Tropfen der Vitriollöſung damit verſetzt, giebt ſo lange einen ſchön blauen Niederſchlag, als noch Oxydul, einen braunen dagegen von dem Augenblick an, wo nur Oxydſalz vorhanden iſt.

Außer den beiden beſchriebenen Prüfungsmethoden, die bis jetzt allein praktiſche Bedeutung gewonnen haben, ſind noch folgende angegeben worden. Mit Indiglöſung (Gay-Luſſac, Decroizilles); mit Cochenilleabkochung (Watt); mit ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul und mit Ferrocyankalium (Gay-Luſſac); mit Schwefelbarium (Penot); mittelſt Zerſetzung des Ammoniaks unter Entwicklung von Stickſtoff (Zenneck, Henry und Pliſſon);

mit Queckſilberchlorür (Marozeau); mittelſt der reducirenden Wirkung des metalliſchen Kupfers auf Eiſenoxyd (Runge); endlich die neueſte, wie es ſcheint, ebenfalls nicht ſehr praktiſche, mittelſt der Eigenſchaft des Zinnchlorürs, Eiſenoxyd zu reduciren (L. Müller).

Schlechte Chlorkalke enthalten oft nur 10 bis 12, gute Sorten dagegen 25 bis 27 Proc. Chlor; ein Präparat, welches nur aus $CaCl_2$ und CaO, Cl_2O beſtände, ſollte 56 Proc. geben.

2) Schweflige Säure.

Darſtellung

Die ſchweflige Säure wird zum Bleichen in der Regel gasförmig, zuweilen auch als wäſſerige Auflöſung angewendet. Die gasförmige ſchweflige Säure erzeugt man auf dem von den älteſten Zeiten her üblichen, einfachſten Weg, durch Verbrennen von Schwefel in geſchloſſenen Räumen. — Zur Darſtellung von wäſſeriger ſchwefliger Säure entwickelt man dieſe entweder durch Erhitzen eines Gemenges von concentrirter Schwefelſäure und Sägeſpähnen — alsdann enthält ſie jedoch viel Kohlenſäure, — oder beſſer durch gelindes Glühen eines Gemenges von Schwefel mit trocknem Eiſenvitriol (FeO, SO_3) oder wo möglich ſchwefelſaurem Eiſenoxyd ($Fe_2O_3, 3SO_3$). Es zerſetzt ſich nämlich:

1 Aeq. Eiſenvitriol $= FeS + O_4$	u. 1 Aeq. Oxydſalz $= Fe_2S_2 + S + O_{12}$
mit 2 » Schwefel $= S_2$	m. 5 » Schwefel $= S_5$
in $= FeS$ und $2SO_2$	in $= 2FeS$ und $6SO_2$,

ſo daß man in beiden Fällen Schwefeleiſen und ſchweflige Säure erhält. Da das Eiſenoxydſalz mehr von der letzteren liefert, ſo thut man gut, wenigſtens nur Eiſenvitriol anzuwenden, der ſich möglichſt an der Luft oxydirt hat. — Das Waſſer nimmt bei 16° C. 33mal (Thomſon), bei 18° C. 44mal (Sauſſure) ſein Volum ſchwefliger Säure auf; die geſättigte Löſung hat ein ſpecif. Gew. von 1,04. Die Luft verwandelt die ſchweflige Säure in Schwefelſäure, ſo daß Löſungen am beſten friſch bereitet angewendet werden.

3) Laugen, Kalk, Säuren.

Laugen.

Was die Laugen, dieſe wichtigen Hülfsmittel der Bleicherei anbelangt, ſo ſind dieſe entweder bloße Auflöſungen von Potaſche und Soda, ſo daß das Kali oder Natron als kohlenſaures Salz wirkt, oder dieſe Auflöſungen werden vorher in der Bd. I. S. 342 beſchriebenen Weiſe mittelſt Kalk ätzend gemacht. — Ein unter den Praktikern ſehr verbreiteter Glauben erkennt der Potaſche für den vorliegenden Zweck entſchiedene Vorzüge vor der Soda zu, insbeſondere der kauſtiſchen, in rothen Kuchen aus Amerika kommenden Potaſche*). Daß darin mehr Vorurtheil als richtige Beobachtung ſteckt, beweiſt die glückliche Speculation eines franzöſiſchen Fabrikanten, welcher ein Vermögen durch den Verkauf einer aus Soda nachgebildeten »rothen amerikaniſchen Potaſche«, d. h. eines Fabrikats erwarb, welches gar keine Kaliſalze, ſondern lediglich Natron-

*) Sog. »Montreal«; dieſes Product enthält beiläufig $\frac{1}{10}$ unlösliche Stoffe (Kalk, Eiſenoxyd); der lösliche Theil beſteht aus ungefähr $\frac{2}{3}$ ſchwefelſaurem, aus $\frac{3}{9}$ kohlenſaurem Kali und $\frac{1}{9}$ Kalihydrat nebſt etwas Chlorkalium.

salze enthält. Sein Verfahren ist dieses: Er macht gewöhnlich Soda mit Kalk kaustisch, dampft die Lauge ein — die zuvor mit einer hinreichenden Menge Kochsalz versetzt ist, um den alkalimetrischen Gehalt auf den der amerikanischen Potasche herabzubringen, — und giebt der Salzmasse die bekannte rothe Farbe (nicht mit Eisenoxyd, welches sich zu schwer vertheilt, sondern) mit Kupferoxydul. Zu dem Ende oxydirt er zuerst das Schwefelnatrium mit $^1/_2$ Proc. Salpeter beim Calciniren im Flammofen, setzt dann 1 Proc. Kupfervitriol zu und rührt die Masse mit hölzernen Stangen um, um das Oxyd in Oxydul zu verwandeln. —

Kalk. Die Kostspieligkeit der Potasche und Soda ist mehrfach Veranlassung gewesen, diese Materialien durch den wohlfeileren Kalk zu ersetzen. Es hat dies in der Praxis wirklich, jedoch nie in soweit Eingang gefunden, daß man die Alkalien ganz entbehren konnte. So bei dem gewöhnlichen, aber auch bei dem auf die Anwendung des Aetzkalkes gegründeten Dana'schen Bleichverfahren. In demselben Sinn hat vor längerer Zeit Higgins die Kalkschwefelleber, d. h. das Präparat vorgeschlagen, welches man durch Kochen von Schwefel mit überschüssigem Aetzkalk in Wasser erhält. Es bildet sich eine rothgelbe Lösung aus fünffach Schwefelcalcium-Kalk nebst unterschwefligsaurem Kalk, freiem Aetzkalk ꝛc., welche sich an der Luft rasch zersetzt. Dieses Bleichmittel ist gegenwärtig, wegen seiner leichten Zersetzbarkeit durch die Luft, gänzlich verlassen.

Seife. Neben den Alkalien findet auch die Seife, insbesondere die Schmier- und Harzseife beim Bleichen Anwendung, worüber das Nöthige bereits Bd. I. S. 366 u. 367 vorgekommen.

Säuren. Um die gebrauchten Alkalien oder den Kalk gründlich aus den mit Lauge behandelten Stoffen zu entfernen, hat man als Gegenmittel Säuren nothwendig. Schon seit langen Jahren waren für diesen Zweck Bäder von saurer Milch oder sauren Molken (Bd. II. S. 39) im Gebrauch und finden sich noch hie und da in Holland und Westphalen. An anderen Orten sind sie bei der sehr wechselnden Beschaffenheit derselben und der großen Neigung, in Fäulniß überzugehen, jedoch mit Vortheil durch verdünnte Mineralsäure ersetzt. Wo es sich besonders um die Beseitigung von Kalk handelt, nach Chlorkalkbleichen z. B., ist Salzsäure am zweckmäßigsten, sonst Schwefelsäure.

Antichlor. Noch dürfte hier eines von Belgien aus unter dem Namen Antichlor, als Gegenmittel gegen die schädlichen Nachwirkungen der Chlorbleiche eingeführten und besonders beim Bleichen des Papierzeugs von Wichtigkeit gewordenen Mittels zu gedenken sein. Das Antichlor ist schwefligsaures Natron, welches sich mit dem Bleichkalk zu schwefelsaurem Kalk und Kochsalz umwandelt. Da sich das schwefligsaure Natron nicht gut unverändert aufbewahren läßt, so haben neuerdings Bobierre und Moride das kostspieligere Zinnsalz (Zinnchlorür) als Ersatzmittel vorgeschlagen.

Mechanische Hülfsmittel beim Bleichen.

Die Behandlung der zu bleichenden Waaren mittelst der alkalischen Flüssigkeiten, »das Beuchen«, bietet in sofern einige Schwierigkeit, als sie jederzeit ohne Beschädigung der Zeuge und selbst bei großen Massen der letzteren völlig gleichförmig geschehen muß. Man hat diese Schwierigkeiten durch Verbesserung der Beuchapparate nach und nach und zwar mit Erfolg zu besiegen gesucht und ist dabei der Erfahrung gefolgt, welche lehrt, daß der Zweck nicht sowohl durch die Stärke der Laugen, sondern besser und sicherer durch erhöhte Temperatur derselben zu erreichen ist. Sie werden daher siedend angewendet und der Siedepunkt wo möglich noch durch Druck gesteigert. — Die unmittelbare Berührung der Stoffe mit den metallenen Wänden der Beuchkufen und Kessel kann doppelt, nämlich durch Ueberhitzung und durch Befleckung, nachtheilig werden und ist darum durch Bekleidung der innern Seite mit Holz zu verhindern. Beuchkufen;

Ursprünglich legte man die Stoffe einfach in den mit Lauge gefüllten Kessel, der entweder auf freiem Feuer, oder mit Dampf geheizt wurde. Das freie Feuer erschwerte die gleichförmige Behandlung und gefährdete die Waare; die Dampfheizung war dadurch mißlich, daß die Verdichtung des Dampfs die Lauge zu sehr verdünnte (um $^1/_6$ etwa) und eine lästige Vermehrung der Flüssigkeit verursachte. Diese Nachtheile waren auch dann nicht gehoben, als man, wie bei der sogenannten Dampfwäsche, die vorher mit Lauge getränkte Waare in einen Bottich einlegte und diesen auf einen Kessel mit siedendem Wasser setzte, so daß der Dampf das Zeug durchdrang. Eine wesentliche Verbesserung der Bleicherei im Großen trat erst mit der Einführung des Beuchverfahrens ein, wie es seit unvordenklichen Zeiten in den Haushaltungen im Kleinen üblich ist, wo man die Stoffe nicht mit der Lauge sieden, sondern die siedende Lauge durch die Stoffe hindurch laufen läßt. Die Bleichwaare befand sich in einem Bottich mit doppeltem Boden eingeschichtet, während die Lauge zur Seite in einem Kessel erhitzt wurde. Sobald sie kochte, goß man die Lauge mit Eimern über die Waare im Bottich, sie sickerte durch das Zeug durch und sammelte sich zwischen beiden Böden. Von da zapfte man sie ein zweites Mal in den Kessel zurück, machte sie wieder siedend, goß sie von Neuem auf u. s. f., bis der Zweck erreicht war. So war das Princip der Circulation der Lauge, aber in einer unvollkommenen und unvortheilhaften Weise eingeführt: Verlust an Wärme, d. h. Verschwendung an Brennstoff und Verlust an Zeit waren mit einem entsprechenden Aufwand an Handarbeit verbunden.

Curaudau verminderte beides dadurch, daß er den Bottich unmittelbar als Sturz (vergl. Bd. I, S. 354) auf den Kessel setzte und die heiße Lauge mittelst einer Pumpe so oft über das Zeug goß, als sie sich in dem Kessel gesammelt und die Siedhitze angenommen hatte.

Eine naheliegende, aber wichtige Verbesserung trat mit dem Verfahren ins Leben, die Lauge, statt wie vormals durch Pumpen oder Schöpfen aus

Mann, der sich in Gesellschaft von Damen befindet, nicht zu Pferde, sondern zu Fuß. Ich ging also, um mich zu Pferde zu setzen, in den Stall, wo ich mir ein Pferd aussuchte, das mir gefiel. Ich ließ es satteln und zäumen, und ritt dann in Begleitung eines Bedienten, der mir folgte, nach dem Hause, wo ich meine Freunde wußte. Ich ritt in den Hof, und stieg vor der Treppe ab. Ich übergab mein Pferd dem Bedienten, und ging hinauf, um meine Freunde zu besuchen. Ich blieb so lange bei ihnen, als es mir gefiel, und ritt dann wieder nach Hause.

Wenn ich meinen Weg nicht zu Pferde machte, so ging ich zu Fuß, und ließ mir einen Stuhl vorantragen, in welchem ich saß, wenn ich mich müde fühlte. Meine Kleider waren von Seide, und ich trug einen Degen an der Seite. Ich hatte einen Bedienten, der mir folgte, und mich bekleidete, wenn ich mich ankleiden wollte.

Wenn ich ausging, um mich zu vergnügen, so ließ ich mir meine Laute nachtragen, und spielte darauf, wenn ich Lust dazu hatte. Ich hatte auch einen Bedienten, der mir folgte, und mich bekleidete, wenn ich mich ankleiden wollte.

Fig. 1.

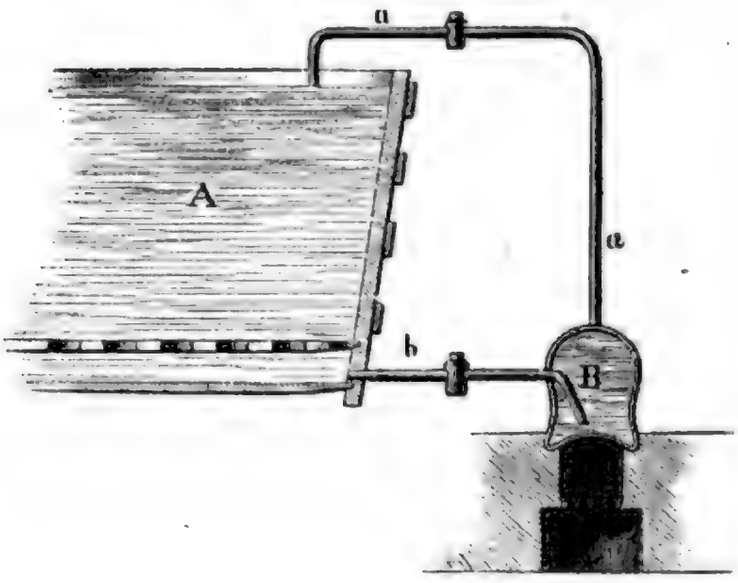
and the liquid fuel is driven in a fine jet of spray by the compressed air into the cylinder. The fuel valve is opened by the governor, which is driven by the engine, and the amount of fuel admitted is regulated by the governor, which varies the time during which the valve is open. The governor is set to run at a speed of 250 revolutions per minute, and the engine is started by compressed air. The engine is fitted with a reversing gear, and is capable of running in either direction. The engine is fitted with a flywheel, and is capable of developing 100 horse-power.

Beuchkufen Wright's.

Lauge wird in demselben nicht nur durch Dampf über die zu bleichende Waare gehoben und ausgegossen, sondern mit gespanntem Dampf unter einem Druck von 50 bis 100 Pfd. für den Quadratzoll wiederholt durch die dicht eingelegte Waare hindurch gepreßt.

Anstatt der beschriebenen Arten, die Circulation der Lauge zu bewerkstelligen, findet man auch Apparate, worin dies nach dem Princip der Wasserheizung (Bd. I, S. 75) geschieht. So bei dem im Elsaß gebräuchlichen, Fig. 187. Dabei wird gar kein Dampf gebildet, sondern die Lauge durch die bloße Erwärmung in Bewegung gesetzt. In der That wird jeder Antheil der Lauge, sobald er nur in dem Kessel *B* heiß und mithin specifisch leichter geworden ist, eine Tendenz bekommen aufzusteigen und dieser Tendenz Folge geben, indem er sich durch das Rohr *a* nach dem Bottich *A* bewegt und durch die Waare hindurchgeht. Auf diesem Weg erkaltet und wieder schwerer geworden, muß die Lauge, am Boden des Bottichs angekommen, durch das Rohr *b* wieder in den Kessel *B* zurücksickern, wo sie sich auf's Neue erwärmt, derselben Erregung folgt und so in ununterbrochenem Kreislauf fortcirculirt.

Fig. 187.

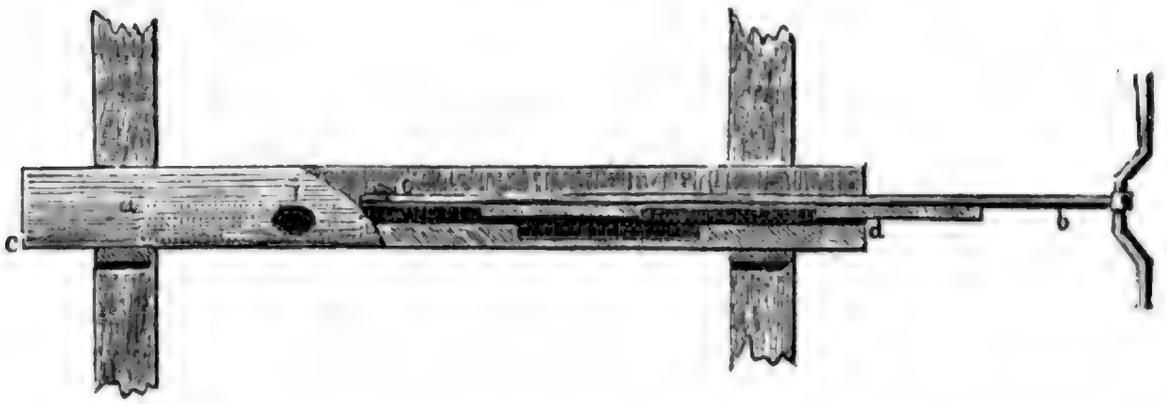


Die Apparate mit Circulation haben den gemeinsamen Fehler, daß sie nicht so gleichförmig wirken, als man auf den ersten Blick erwarten sollte. Denn es wird niemals gelingen, das Zeug so einzuschichten, daß die Lauge allenthalben gleich leicht oder gleich schwer durch die Waare dringt. Stets werden sich, besonders an den Wänden Lücken bilden, durch welche die Circulation vorzugsweise stattfindet, die die Lauge des Eindringens in die dichter liegenden Stellen überheben. In diesem Betracht sind allerdings die Apparate ohne Circulation, worin sich die Waare ganz in der Lauge eingetaucht befindet besser, aber sie erfordern, abgesehen von Zeit und Arbeit mehr Alkali, weil sie eine weniger hohe Temperatur geben.

Neben den Laugen ist auch die Seife ein wichtiges, in doppelter Weise angewendetes Bleichmittel. Die zu bleichenden Waaren werden theils in Seifenwasser gebeucht, also wie in den Laugen behandelt, theils eingeseift und gerieben. Durch Handarbeit verrichtet, ist dies eine lästige und zeitraubende Operation, die man vortheilhafter mittelst einer durch eine bewegende Kraft be-

triebenen Maschine, dem sogenannten »Seifenhobel«, bewerkstelligt. Der wesentliche Theil besteht aus einem 16 Zoll breiten, 8 Fuß langen eichenen Kasten mit niedrigen Seitenwänden, Fig. 188. In dem Boden *c d*, sowie in Seifenhobel.

Fig 188.



dem durch Kurbel und Leitstange *e e* hin- und herbewegten Reibebrett *a b* sind je zwei mit Zahnfurchen versehene Stücke von Weißbuchenholz eingesetzt, so daß die Zähne und Furchen derselben übereinander hergleiten. Die zu reibenden Stoffe befinden sich in einem Trog mit Seifenwasser und werden mittelst zweier einander gegenüberstehender Walzenpaare langsam zwischen den gezahnten Brettern quer durchgeführt, zu welchem Zweck an beiden Seitenwänden des Hobels die ovalen Oeffnungen *i* angebracht sind. Diese Oeffnungen sind absichtlich nur 4 Zoll weit, damit die Zeuge stets zusammengefaltet durchgehen und so die Falten aufeinander gerieben werden. Das Reibebrett wird durch die Kurbel um 6 Zoll und zwar in der Minute 72 Mal hin- und hergeführt, während das Zeug in derselben Zeit durch die Leitwalze und Löcher nur 2 Fuß fortrückt. In der Maschine befinden sich 3 oder mehr solcher Hobel über einander und werden durch einen gemeinschaftlichen Mechanismus bewegt.

Ebenso hat man zahlreiche Vorrichtungen, um bei der Reinigung der Stoffe von den Bleichmitteln die Handarbeit zu unterstützen oder zu ersetzen. — Eine der einfachsten Vorrichtungen ist ein Gestell mit zwei über einander liegenden Walzen, welches über ein fließendes Wasser aufgestellt wird. Die obere Walze ist glatt, die untere geriffelt; die Zeuge werden zu mehreren Stücken zusammengenäht und bilden so ein unendliches Band, welches über die untere Walze ins Wasser herabhängt. Werden die Walzen umgedreht, so steigt das Gewebe ununterbrochen auf der einen Seite auf, wird zwischen den Walzen ausgedrückt und kehrt auf der anderen Seite wieder ins Wasser zurück. — Zuweilen ist noch eine dritte oder Spannwalze unter dem Wasser angebracht und die Stoffe gehen dann spiralförmig 3 bis 4 Mal um die geriffelte Walze. Zarte, feine Stoffe können so durch die Cannelirungen der letztern leicht beschädigt werden; man macht für diese beide Walzen glatt, oder läßt sie anstatt spiralförmig in mehrere Windungen durch dasselbe Walzenpaar, lieber in gerader Richtung durch 3 oder 4 verschiedene Paare gehen. Waschmaschinen; mit Walzen.

Eine mehr systematische Reinigung gewährt der Walzenapparat nachste-

Waschmaschinen: Englische.

hender Construction, die englische Spülmaschine. Ein länglicher Kasten ist durch Scheidewände in 8 Abtheilungen von abnehmender Höhe getheilt; in die höchste Abtheilung tritt ein Strom von reinem Wasser ein, ergießt sich von da in die nächst niedrigere, also in die 2. und s. f. bis in die 8. und niedrigste Abtheilung, wo er abfließt. In diese treten die zu spülenden Zeuge ein, um von da — und zwar dem Lauf des Wassers entgegen — in regelmäßiger durch Leitwalzen vermittelter Bewegung — in die 7., 6. u. s. f. Abtheilung überzugehen. In Folge dieser Anordnung ist das Wasser in der ersten Abtheilung ganz rein, in der zweiten schon etwas unrein, in der dritten noch unreiner u. s. f., in der achten endlich am unreinsten. Das Zeug wird mithin immer aus 8 Wassern, erst aus dem unreinsten, zuletzt aus ganz reinem ausgewaschen. Zwischen je zwei Abtheilungen passirt das Zeug ein zum Ausringen bestimmtes Walzenpaar. Diese Maschine gewährt den Vortheil, daß man darauf eine große Quantität Zeug in kürzester Zeit und mit dem geringsten Aufwand an Wasser bearbeiten kann; dabei muß jedoch die Bewegung der Zeuge stets langsamer als die des Wassers sein. — In anderen ähnlichen Maschinen unterstützt man die Wirkung der Walzen noch durch besondere mechanische Hülfsmittel. In einer von Bowdon und Robinson angegebenen Maschine sprützen eine Reihe mit Löchern versehene Röhren Wasserstrahlen gegen die um die Walzen circulirenden Zeuge, während dieselben gleichzeitig durch sogenannte Schläger bearbeitet werden. Diese Schläger sind einerseits Wellen mit biegsamen Flügeln aus Segeltuch mit vulcanisirtem Caoutchouc überzogen, welche über die Oberfläche des durch die Walzen gespannten Zeuges hinstreichen, andrerseits vierseitige, rotirende Prismen, welche mit ihren Kanten dieselbe streichende Wirkung hervorbringen. Auch in der Waschmaschine von Cocksey und Nightingale sind die prismatischen Schläger der wesentliche Theil.

Prätschmaschinen.

Eine andere Reihe von Waschmaschinen lassen sich im Wesentlichen auf den Bläuel zurückführen. Beim Waschen mit dem Bläuel liegt das Zeug auf einer Tafel ausgebreitet und wird mit diesem Werkzeug, einem flachen Brette mit Stiel, unter fortwährender Benetzung, aus der Hand geschlagen. Maschinen mit einer ähnlichen Function heißen Prätsch- oder Pantschmaschinen. Die Bläuel werden darin in derselben Weise durch eine Welle mit Däumlingen wie die Schwanzhämmer eines Hammerwerks bewegt, während die Tafel, worauf die zu prätschenden Zeuge liegen, beweglich ist. Sie bewegt sich entweder unter den Hämmern hin und her, oder sie ist eine kreisförmige horizontal aufgestellte Scheibe, welche sich langsam um ihre Axe unter den Bläueln dreht. In beiden Fällen werden die zusammengefalteten Zeuge ununterbrochen von darauf fließendem Wasser ausgespült. Bei einer Maschine, deren Tisch 15 Fuß Durchmesser hat, sind 6 Bläuel von $9\frac{1}{2}$ Fuß Länge angebracht, welche 192 Schläge per Minute geben. Jeder Schlag des Bläuels drückt das unreine Wasser aus dem Zeug an der getroffenen Stelle aus, bei jedem Hub saugt sich diese Stelle wieder voll reines Wasser. Diese abwechselnde Wirkung gewährt auch das Waschrad, Fig. 189, nur mit dem Unterschied, daß sie hier nicht durch Schlagen, sondern durch ein wiederholtes Niederfallen des nassen Zeuges hervorgebracht wird. Eine Trommel von 7 Fuß Durchmesser und 2 — 3 Fuß

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

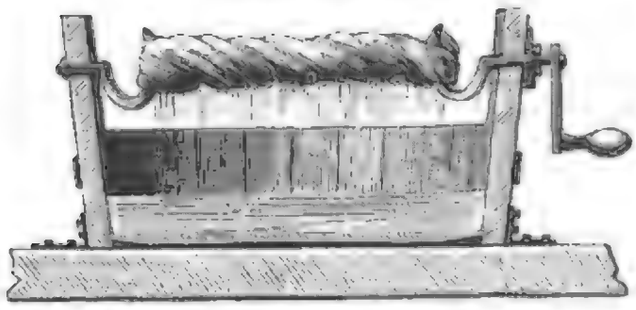
Fig. 11.

wie die zuerst erwähnte Walzenwaschmaschine, aus einem Walzenpaar, durch welches das Zeug circulirt. Während es über die oberste Walze passirt, wird es von mehreren auf diese wirkenden bläuelartigen Hämmern bearbeitet, deren Bahnen nach der Krümmung der Walze ausgeschnitten sind. Diese Vorrichtung erfüllt den Zweck ziemlich gut, aber mit großem Aufwand an Kraft und Zeit.

Ringemaschinen; Einfache.

Nach der Behandlung in den beschriebenen Waschmaschinen sind die Zeuge natürlich völlig durchnäßt. Um sie von dem Wasser zu befreien, werden sie in der Regel nach einander erst ausgewunden und dann getrocknet. — Bequemer als aus freier Hand geht das Auswinden in der, an einem besonders dazu gefertigten starken Bottich angebrachten, Ausringmaschine (Wringmaschine), Fig. 191. Das nasse Zeug wird, so oft als es reicht, um die beiden Haken geschlungen, die Enden eingesteckt und dann die Kurbel gedreht, bis kein Wasser mehr abläuft. Durch das Zusammendrehen (die Torsion) der Zeuge auf diese Art oder aus freier Hand, werden einzelne Stellen sehr stark gedreht, andere zusammengestaucht, so daß leicht eine nachtheilige Schwächung oder doch — was kaum zu vermeiden ist — eine ungleiche, wellige Beschaffenheit erfolgt, so daß sie sich nicht mehr glatt und flach auf eine ebene Fläche ausbreiten lassen. Letzteres ist ein wesentlicher Fehler bei den zum Druck bestimmten Zeugen, welche man darum lieber durch die Walzenringmaschine gehen läßt. Da sich das Holz durch den Einfluß der Nässe unvermeidlich wirft, so macht man die Walzen, zwischen denen das nasse Zeug ausgepreßt werden soll, von Messing oder Kupfer und umwindet sie mit mehreren Lagen Tuch. Ein Hebel mit Gewicht, der auf der Axe der oberen Walze aufliegt, bewirkt den nöthigen Druck. Besonders geeignet und dauerhaft haben sich die sogenannten Kattunwalzen gezeigt. Sie bestehen aus runden Scheiben Kattun in solcher Zahl auf eine eiserne Axe aufgesteckt, bis die Länge der Walze ausgefüllt ist, die man dann mittelst zweier Metallschlußscheiben dicht zusammenpreßt und abdreht.

Fig. 191.



Centrifugale.

Bei der Nothwendigkeit, so rasch als möglich, aber zugleich mit möglichster Schonung der Stoffe zu arbeiten, wie es die Sachlage gegenwärtig mit sich bringt, — ist der Bleich-Industrie mit der Idee, die Centrifugalkraft zum Austreiben des Wassers zu benutzen, ein nicht weniger dankenswerther Vorschub geleistet, als der Zuckerindustrie durch die Idee, diese Kraft zum Decken zu benutzen. Denkt man sich ein Stück nasses Zeug in eine Trommel mit durchbrochenen Wänden (z. B. von Drahtgeflecht) eingeschlossen, die sich mit bedeutender Geschwindigkeit um ihre Axe dreht, so wird sich die Centrifugalkraft mit einer dieser Geschwindigkeit entsprechenden Stärke beider Dinge, des Zeuges und des darin befindlichen Wassers bemächtigen. Das erstere wird von den Wänden zurückgehalten, nicht so das Wasser, welches durch die Oeff-

nungen der Maschen nach außen entweicht. Dies erfolgt indessen, selbst bei großer Geschwindigkeit der Trommel, nie vollständig, weil die Adhäsion stets eine dünne Schichte Wasser zurückhält, so daß die Zeuge immer etwas feucht bleiben. Durch die gleichzeitige Mitwirkung der Luft wird indessen dieser Einfluß sehr gemindert, denn auch die im Apparat befindliche Luft empfängt ebensogut eine Centrifugalbewegung, welche sie in einem beständigen Strom von der Mitte nach dem Umfang durch das Zeug hindurchtreibt. Dadurch wird ein weiterer Theil des adhärirenden Wassers durch Verdunstung mit fortgenommen. Bei allen verschiedenen Constructionen dieser sogenannten Centrifugaltrockenmaschinen oder Hydroextractoren ist die rotirende Trommel von einem feststehenden Gehäuse umgeben, worin sich das ausgetriebene Wasser sammelt, welches sonst umhersprützen würde. Eine Oeffnung im unteren Theil dieses Gehäuses vermittelt den Abzug des Wassers, andere unter sich correspondirende Oeffnungen den Durchzug der Luft. — Die erste Maschine der Art ist 1836 von Frankreich ausgegangen und rührt von Penzoldt her; die Trommel derselben macht 3 bis 4 Tausend Umgänge in der Minute um ihre senkrecht gestellte Axe und enthält einen vierflügeligen Ventilator zur Verstärkung des Luftwechsels. Eine spätere Modification davon, ohne Ventilator und mit verbessertem Bewegungsmechanismus, ist der Caron'sche Hydroextractor auf 1500 — 2000 Umgänge in der Minute berechnet. Weniger complicirte und wohlfeilere Constructionen sind von Robinson, von gewöhnlichen Handwerkern ausführbare von Offermann, Götze (nur unwesentliche Abänderung des vorigen) und Gropius angegeben. Bei denen von Robinson, Offermann und Götze ist die Drehungsaxe horizontal; die beiden ersteren sowie der Gropius'sche Hydroextractor haben keine besonderen Ventilatoren, sind aber alle mit Oeffnungen für den Luftzug versehen. Bei dem Götze'schen ist die Trommel in 4 Fächer getheilt, deren Scheidewände zur besseren Vertheilung der zu trocknenden Waare und zugleich als Ventilator dienen. — Eine Umdrehungsgeschwindigkeit von einigen tausend Umgängen per Minute ist an sich so groß, daß dadurch leicht Zersprengungen und somit Unglücksfälle veranlaßt werden. So wurde einem Aufseher beim Zerplatzen einer Caron'schen Maschine der Kopf weggerissen. Die Gefahr vermehrt sich sehr durch die ungleiche Vertheilung des Gewichts um die Drehungsaxe, wodurch die Kraft eine schädliche und erschütternde Wirkung ausübt. Zu den sichersten und besten Constructionen gehört die (in England auf den Namen Keely und Alliot patentirte) von Seyrig, Fig. 192 (s. f. S.),* mit vertikaler Drehungsaxe. *A A* ist das äußere feststehende metallene Gehäuse; an dessen Boden bei *x* ist eine Oeffnung zur Aufnahme der Wasserableitungsröhre und in der Mitte ein weiter Ausschnitt für das weite Rohr *D*, durch welches man Luft nach Belieben mittelst des Ventils *i* und des Hebels *k* einlassen kann. Im Centrum von *A* ist die Axe *C* aufgestellt, die sich unten in der auf dem Steg *b b* angebrachten Pfanne *a*, oben um die Stellschraube *z* bewegt. Die Bewegung wird von dem Kegel *h* mittelst der beiden Frictionskegel *f* und *d* auf die Axe *C* und somit auf die rotirende Trommel *B B* übertragen. Diese ist möglichst leicht construirt und durch eine zweite Wand in zwei concentrische Räume getheilt. Die

Ringmaschinen.

Seyrig's Hydroextractor.

Fig. 1. Elektrisiermaschine mit Spitzenkamm und Auffangkugel. Die Kugel wird durch Annäherung des Fingers entladen.

Fig. 2. Elektrisiermaschine mit Spitzenkamm und Auffangkugel. Die Kugel wird durch Annäherung des Fingers entladen.

Stoß, sondern allmälig geschieht, ist die Spiralfeder *c* angebracht. Der Regulartor wird noch sehr wesentlich durch den hohlen Ring *u* unterstützt, welcher zur halben Höhe mit Wasser gefüllt ist; ist nämlich die Masse der Waare ungleich vertheilt und an einer Stelle Uebergewicht, so wird durch die Rotation das Wasser vorzugsweise nach der entgegengesetzten höheren Stelle hinströmen und so das Gleichgewicht herstellen.

Die Trommel hat 36 Zoll im Durchmesser und macht 1500 — 1600 Umdrehungen in der Minute, so daß ein Punkt der Peripherie in dieser Zeit einen Weg von 14000 — 15000 Fuß zurücklegt. — Natürlich macht die Anwendung der Centrifugaltrockenmaschine das Ausringen gänzlich überflüssig. Gewebe durch die Walzenmaschine gelassen und dann in die Centrifugaltrockenmaschine gebracht, geben noch beträchtlich, bis zur Hälfte ihres Gewichtes Wasser ab.

Trocknen.

In keiner der beschriebenen Maschinen werden die Stoffe eigentlich trocken erhalten, sie halten einen Antheil Feuchtigkeit zurück, der nur durch Verdunstung beseitigt werden kann. Dies geschieht entweder durch Vermittelung der Luft ohne Weiteres, wobei die Stücke in besonderen Gebäuden aufgehängt werden — und zwar zuweilen bei gewöhnlicher Temperatur, zuweilen mit Heizung in warmer Luft; oder mit Dampfheizung in der Art, daß die feuchten Waaren über eine Anzahl hohler, metallener Walzen passiren, in welchen Dampf circulirt.

Bleichen der vegetabilischen Faser.

Allgemeine Grundsätze. Verhalten der fremden Stoffe.

Die Weiße und Reinheit der Leinenfaser wird im Laufe ihrer Verarbeitung doppelt und zwar durch Veranlassungen sehr verschiedener Natur beeinträchtigt: einmal beim Rösten, dann beim Spinnen und Walken. In wiefern mit der Röste ein zufälliger Färbeprozeß Hand in Hand geht, wie man durch die Röste die Faser nicht nur aus dem Zusammenhang der übrigen pflanzenanatomischen Bestandtheile des Stengels ausgeschieden, sondern auch — was ein empfindlicher Nachtheil ist — bräunlich gefärbt erhält, ist bereits am geeigneten Orte (S. 621 d. B.) zur Sprache gekommen. Die rohe Faser wird beim Spinnen noch durch Speichel und ähnliche klebende Mittel, endlich beim Weben durch die Schlichte verunreinigt. Diese Verunreinigungen vom Spinnen und Weben betragen zwar dem Gewichte nach entschieden mehr, sind aber ohne Vergleich leichter fortzuschaffen, als die weit geringere Menge der von der Röste herrührenden Stoffe. Zur Entfernung jener ersteren reicht eine einzige Operation, das Entschlichten, hin, wobei der Stoff für sich oder mit Zusatz von Kleie in lauem Wasser hingestellt wird, so daß die Schlichte unter Gasentwickelung in saure Gährung und so an das Wasser übergeht. Die Entschlichtung findet auch ohne Gährung bloß mechanisch durch Auslaugen und Auswaschen statt. Bei dieser, ohne stärkere chemische Agentien durchgeführten Behandlung verliert die Leinwand z. B. gegen $^1/_5$ ihres Gewichts. Dagegen erfordert die völlige

Allgemeine Grundsätze. Verhalten der fremden Stoffe.

Beseitigung der beim Rösten aufgenommenen Stoffe unter Mitwirkung der kräftigsten Agentien eine Reihe von 50 — 60 Operationen, chemischen und mechanischen; sie entziehen den Zeugen nicht mehr als ebenfalls $^1/_5$ ihres Gewichts, welches jedoch diesmal zu einem nicht unbeträchtlichen Theil von der reinen Faser selbst herrührt. Der Unterschied zwischen beiden Fällen ist so groß, daß alle wesentlichen Schwierigkeiten und fast der ganze beträchtliche Aufwand an Arbeit auf die Beseitigung der vom Rösten herrührenden Färbung fallen, welche in der That das Wesen der Bleicherei ausmachen.

Um das Zweckmäßige oder Unzweckmäßige eines Bleichverfahrens beurtheilen zu können, müßte man neben der Natur der Faser selbst auch das Verhalten der Stoffe kennen, welche beim Rösten von der Faser aufgenommen werden. Diese Grundlage fehlt, was eben diese Stoffe betrifft, bis jetzt beinahe gänzlich; das herrschende Bleichverfahren ist rein empirischer Natur, durch bloße Erfahrung entstanden. Was man über jene Stoffe, die bald für Kleber, bald für Eiweiß, bald für Extractivstoff, bald für Harz, bald für Wachsfett oder Fettwachs ausgegeben werden, gewöhnlich anführt, ist wenig mehr als vage Vermuthung. Die Beobachtungen und Thatsachen in diesem Punkt sind höchst beschränkt: daß Laugen aus der rohen Faser mehrere Procente eines Stoffs aufnehmen, der daraus durch Säuren als eine fast schwarze Masse gefällt wird; daß kochender Alkohol ebenfalls mehrere Procente davon auflöst und beim Erkalten in weißen Flocken fallen läßt, die sich in Aether und Terpentinöl lösen, daß endlich die genannten Lösungsmittel die Leinwand nicht entfärben, sondern daß sie nur als Unterstützung der eigentlichen Bleichmittel dienen, ist so ziemlich der Inbegriff unserer gegenwärtigen Kenntnisse über das Verhalten der der Faser fremden Stoffe. Dazu kommen noch folgende Thatsachen.

Nach der Ansicht der meisten Sachkundigen gewährt die Anwendung der Säuren größere Vortheile und befördert die Entfärbung der Faser mehr, als der bloßen Entziehung von Mineralsubstanzen und färbenden Metalloxyden entspricht, die beim Rösten, Spinnen, Weben oder durch das Bleichverfahren selbst hinzugekommen sind. Allein man weiß zu wenig von dem Verhalten der Säuren gegen die durch das Bleichen zu entfernenden Stoffe, um eine erschöpfende Erklärung geben zu können. Ebenso lehrt die Erfahrung mit Bestimmtheit, daß die Rasenbleiche erst dann gehörig und kräftig entfärbt, wenn die färbenden Stoffe der Faser durch die Behandlung mit Alkalien verändert sind; sie lehrt, daß die Zeuge auf dem Rasen besser gebleicht werden, wenn sie mit Alkali (Lauge) durchdrungen sind, als wenn nicht; aber der eigentliche Grund dieser Erfahrungen ist nicht wohl anzugeben. Zu den Verunreinigungen der rohen Gespinnste oder Gewebe gesellt sich häufig noch Fett, sei es als Bestandtheil der Schlichte, sei es zufällig von Spinn- oder Webmaschinen dazugekommen. Das Fett kann nur auf dem Wege der Verseifung von der Faser weggeschafft werden. Bewerkstelligt man diese, wie es früher ausschließlich der Fall war, mittelst der Alkalien, so hat man zwar den Vortheil, daß das Fett mit der Verseifung sogleich gelöst wird, aber die Alkalien verseifen nur langsam und träge, zumal in der Verdünnung, in der sie beim Bleichen angewendet werden müssen. Weit größere Energie und Schnelligkeit der Wirkung gewährt

der Aetzkalk, der schon dadurch in den Bleichereien gute Dienste leistet. Durch Kalk allein, der bekanntlich immer unlösliche Seifen bildet, kann das Fett jedoch nicht weggeschafft werden; es geschieht dies vielmehr durch zwei gleich einfache, ohnehin in der Bleicherei gebräuchliche Hülfsmittel. Entweder zersetzt man die gebildete Kalkseife in einem Säurebad, wobei der Kalk aufgenommen wird und das Fett als fette Säure zurückbleibt, die nunmehr leicht und rasch in der darauf folgenden Beuche mit Lauge aufgelöst werden. Oder man passirt die gekalkten Zeuge durch eine Lauge von kohlensaurem Alkali; dieses setzt sich dann mit der Kalkseife durch doppelte Verwandtschaft in Alkaliseife und kohlensauren Kalk um, welcher letztere durch Säure beseitigt wird. Es begreift sich zugleich, warum das kohlensaure Alkali in diesem Fall nicht durch ätzendes ersetzt werden kann. Von besonderer Wichtigkeit ist die Beseitigung des Fettes für Zeuge, die gefärbt oder gedruckt werden sollen; denn jeder Fettflecken wird unter dem Einfluß der Luft zu einer Beize, die eine vermehrte Aufnahme von Farbe, oder eine Befestigung derselben zur Folge hat, da wo sie nicht hingehört. Allgemeine Grundsätze.

Was die Faser angeht, so wird diese unter gewissen Umständen von den Bleichmitteln angegriffen, sogar zerstört. Im Grunde genommen, widersteht sie keinem auf die Dauer. Säuren und Alkalien in üblicher Verdünnung noch am besten, so lange sie sich nicht auf der Faser concentriren. Aetzkalk für sich hat keine bemerkliche Wirkung, aber Kalkwasser (=Milch) in Berührung mit der Luft — wenn z. B. die Zeuge stellenweise aus der Kalkmilch hervorsehen — zerstört die Faser in kurzer Zeit von Grund aus, so daß sie völlig brüchig und zerreiblich wird. Bleichkalklösung greift die Faser, so lange sie nicht von einem leichter zersetzbaren Stoff in Anspruch genommen wird, an, und zwar um so stärker, je concentrirter sie ist, je länger und bei je höherer Temperatur sie einwirkt. Der unlösliche Theil des Bleichkalks enthält eine (nicht näher untersuchte) Kalkverbindung, die sich leicht in die Faser setzt und sie nachher unter dem Einfluß der Säurebäder zerstört. Selbst die Gährung beim Entschlichten wird in den fortgeschritteneren Stadien der Faser und zwar sehr rasch gefährlich. Verhalten der Faser.

Bei diesem Verhalten der Faser und der sie verunreinigenden Stoffe gleichen die Bleichmittel einer heftig wirkenden Arznei, die zwar die Krankheit bricht, aber nur einen Schritt weiter eine neue Störung der Gesundheit herbeiführt. Diese leicht eintretende Gefährdung der Faser muß der Bleicher stets im Auge behalten; möglichste Schonung und Vorsicht müssen stets leitender Grundsatz sein. Eine solche Schonung läßt sich zwar nur mit einem beträchtlichen Opfer an Zeit durchführen, aber ein Gewinn an Zeit auf Kosten der Haltbarkeit ist sicherer Verlust. Das Bleichverfahren der Praxis hat in der That ganz den beschriebenen Charakter; es ist das umsichtige allmälige Vorschreiten gegen ein Ziel, dessen Entfernung nicht im Voraus bekannt ist, ein Vorgehen mit der gelindesten Wirkung der Hülfsmittel Schritt vor Schritt, um das Ziel zwar zu erreichen aber ja nicht zu überschreiten, was sicher verderblich ist. Daher die Anwendung von Alkalien, Säuren, Bleichkalk in großer Verdünnung der Auflösung, aber in zahlreichen Wiederholungen; daher das immer wiederholte Waschen in Fluß und Waschmaschinen, um die Bleichmittel

Allgemeine Grundsätze.

sofort bis auf den letzten Rückhalt zu entfernen, sobald sie gewirkt haben. — Wenn auch im Allgemeinen dieser Gang vorgezeichnet ist, so darf man doch nicht außer Augen verlieren — und dies gilt vorzugsweise für Leinwand, — daß die zu bleichende Faser, je nach Art ihrer Gewinnung und Zubereitung, sowie nach ihrem Ursprung, bald mehr bald weniger Widerstand bietet, daß also z. B. in demselben auf einmal in Arbeit genommenen Quantum Leinwand manche Stücke früher, andere später die gewünschte Weiße erhalten, ein Umstand, der von intelligenten Praktikern stets Berücksichtigung erfährt.

Unterschied zwischen Leinen und Baumwolle.

Bei der Baumwolle fällt mit der Röstung auch jene hartnäckige Verunreinigung der Faser weg, welche das Bleichen der Leinwand so ungemein erschwert. Das Bleichen der Baumwolle ist in demselben Verhältniß sicherer, weniger zeitraubend und weniger kostspielig. Die Stoffe, welche die Faser im Laufe ihrer Verarbeitung aufzunehmen Gelegenheit findet, sind ungleich weniger fest damit verbunden; die unverarbeitete Faser hat (mit den erwähnten Ausnahmen) von Natur eine völlig weiße oder fast weiße Farbe. Nach der gewöhnlichen Annahme soll sie jedoch mit einem »firnißartigen Ueberzug« aus farblosen nicht weiter bekannten Stoffen überzogen sein, welche zum Behuf der Färberei wenigstens entfernt werden müssen. Mit Hinsicht auf die Structur der Baumwollfaser, die Röhren von bedeutend geringerer Wandstärke als die Lein- und Hanffaser vorstellt, sollte man bei jener einen weit geringeren Widerstand gegen die Bleichmittel vermuthen, als bei der Leinfaser. Daß dies wenigstens in Bezug auf die bleichenden Chlorverbindungen nicht so ist, zeigt die Erfahrung in auffallender Weise. Die Empfindlichkeit dieser Faser ist so groß, daß bei der Leinwand die Chlorverbindungen die Rasenbleiche nur in den letzten Stadien, niemals aber oder doch höchstens bei Garnen durchaus ersetzen kann, ohne der Stärke der Faser zu schaden. Da man sonst keinen Grund hat, einen chemischen Unterschied in der Substanz der beiden Fasern anzunehmen, so ist man um eine genügende Erklärung dieser schwerlich auf Täuschung beruhenden Beobachtung verlegen.

Bei der unvollständigen Kenntniß der Erscheinungen, welche dem Bleichen zu Grunde liegen, und bei dem Spielraum, den die Natur der Sache dem Ausübenden einräumt, kann es nicht befremden, daß, wenn auch nicht in den wesentlichsten, doch in wichtigen Punkten viele Abweichungen in den Methoden stattfinden, wie sie an verschiedenen Orten befolgt werden. Bei der Entschlichtung wird die saure Gährung von Einigen für nothwendig und vortheilhaft gehalten, während sie Andere als schädlich und überflüssig unterdrücken. An einigen Orten zieht man kohlensaure Alkalien, an anderen Orten ätzende vor, bald werden Kalkbäder zugezogen, bald nicht. Während man hier ausschließlich durch

Eintheilung der Bleichen.

Sonne, Luft und Feuchtigkeit bleicht (Natur- oder Rasenbleiche), zieht man dort das Chlor und seine Verbindungen zu (gemischte Bleiche) oder wendet es ausschließlich an (Chlor- oder Kunstbleiche). In gewissen Gegenden, wie in Irland, wird das Zeug auf dem Rasen nicht begossen, sondern nur einfach ausgelegt, bis es trocken geworden (Trockenbleiche), auf dem Continent muß man es durch Begießen naß erhalten (nasse Bleiche).

Diejenigen, welche Chlorverbindungen anwenden, benutzen theils das Chlor

selbst, theils Bleichalkalien, theils Bleichkalk; sie entbinden das Chlor daraus oft durch den bloßen Einfluß der Luft (Kohlensäure), häufiger durch Bäder mit Mineralsäuren. Für letztere zieht man zuweilen Schwefelsäure, zuweilen Salzsäure vor, doch ist in dieser Hinsicht zu bemerken, daß Salzsäure aus dem Bleichkalk mehr Chlor entwickelt als jene, und zwar weil sie sich mit dem chlorsauren Kalk, der darin selten oder nie fehlt, in Chlor, Wasser und Chlorcalcium zersetzt; denn: Cl_2O_5, CaO und $6\,Cl_2H_2 = Cl_2Ca + 6\,H_2O + 6\,Cl_2$. — Nicht mindere Abweichungen finden statt in Bezug auf die Temperatur der Laugen, die bald etwas höher, bald niedriger, bald gleichbleibend, bald allmälig steigend vorgeschrieben ist. Endlich ist die Art, wie man die einzelnen Bleichmittel auf einander folgen läßt, nicht überall dieselbe.

Es versteht sich von selbst, daß die Laugen durch einmaligen Gebrauch nicht abgenutzt sind, sondern öfter hinter einander dienen können. Sie beladen sich jedoch mit einer schmutzfarbigen braunen Substanz in dem Grade, daß ihre Erneuerung alsbald nothwendig wird. Aehnliches gilt von den Säurebädern, nur daß sich diese nicht so sehr verunreinigen und dadurch, daß sie von Zeit zu Zeit wieder verstärkt werden, länger benutzbar bleiben.

Die nachher anzuführenden Beispiele von Bleichmethoden werden hinreichen, einen Begriff von den in der Praxis vorkommenden Abweichungen zu geben.

Die Leinenbleiche.

Bleichen der unversponnenen Faser.

Man könnte denken, es müsse von Vortheil sein, den rohen Flachs zu bleichen. Allein die Fasern würden durch die damit verbundenen Manipulationen auf's Neue verwirrt, ein neues Hecheln u. s. w. nothwendig, ein neuer Abgang unvermeidlich. Für die gewöhnliche Leinenindustrie läßt man daher das Bleichen erst nach dem Spinnen oder nach dem Weben eintreten, obgleich die Wirkung der Agentien auf die im Faden geschlossene Faser ohne Zweifel erschwert wird. — Ganz neuerdings hat indessen ein Verfahren von Clauſſen Aufsehen erregt, wobei schon die rohe Flachsfaser einer Reinigung und Bleichung unterworfen wird*), aber der Zweck dieses Verfahrens ist auch ein ganz und gar verschiedener, nämlich der: »kurzfaserigen Flachs darzustellen, welcher gekratzt und auf den Baumwollspinnmaschinen gesponnen werden kann«. Dazu ist es nothwendig, den Flachs seines eigentlichen Vorzugs der natürlichen Länge seiner Faser zu berauben, dieselbe auf die Länge der Baumwollfaser zu reduciren und die bandartig verbundenen Fasern zu trennen und zu isoliren. Die Verkürzung erhält der Flachs auf einer besonderen Schneidmaschine, die Trennung der Fasern von einander wird durch einen chemischen Prozeß erzielt.

*) Sie wird dazu aus den ungerösteten Stengeln mittelst einer besonderen Brechmaschine und Hecheln gewonnen und durch aufeinanderfolgendes Behandeln in einem Bad mit ½ pCt. Soda und einem Bad mit ⅓ pCt. Schwefelsäure gereinigt.

Man weicht den Flachs zuerst in einem Bade von doppelt kohlensaurem Natron 3 — 4 Stunden lang und bringt ihn dann eben so lange in ein Bad aus Wasser mit $^1/_2$ pCt. Schwefelsäure. Der Flachs schwillt durch die Kohlensäureentwicklung auf und erscheint nach dem Auswaschen und Trocknen feinzertheilt, »gespalten«. Er wird zuletzt noch in einem Bade von Chlor-Bittererde gebleicht, wo er ein glänzendes, schönes Weiß annimmt. Clauſſen glaubt, daß die einzelnen Fasern von der im Innern derselben entwickelten Kohlensäure gesprengt würden, was nicht begründet ist. Das Product ist für das Auge durch den hohen Seidenglanz sehr ansprechend, verhält sich aber beim Auseinanderziehen zwischen den Fingern wie schlechte Baumwolle. Ein wahrer Vortheil ist überhaupt in dieser Richtung nicht zu erwarten.

Bleichen der Gespinnste und Gewebe.

Die Behandlung der verarbeiteten Faser beim Bleichen, sowie die an verschiedenen Orten geltenden Abänderungen lassen sich am besten aus einigen Beispielen ersehen. Die ursprüngliche zeitraubende aber die Faser sehr schonende Form der Rasenbleiche stellt sich am reinsten dar in der ursprünglichen böhmischen Bleiche:

Böhmische Bleiche.

1) Entſchlichten. Einweichen 3 — 4 Tage lang in lauem Wasser; Austreten unter starker Erneuerung des Wassers; Ausspülen im Bach; Trocknen.

2) Vorbeuchen. (Einlaugen). Die entschlichtete Waare wird 5- bis 6mal hinter einander in warmer Aschen- oder Pottaschenlauge (1 bis 1,5 kohlens. Kali auf 1000 Thle. Wasser) in der Art gebeucht, daß die Temperatur der Lauge mit jeder Operation steigt (etwa von 25° C. an bis höchstens 75° C.) und die Waare jedesmal inzwischen unausgewaschen auf dem Rasen ausgelegt wird. Jede Operation dauert etwa 12 Stunden, das ganze Vorbeuchen etwa 14 Tage; es schließt mit dem ersten Reinigen in der Walkmühle (Waschhammer), um die gelösten Unreinigkeiten zu entfernen, dem Schweifen im Fluß und einem nachträglichen 1- bis 2maligen Behandeln mit derselben Lauge. — Es folgt sofort

3) das eigentliche Beuchen, eine ähnliche Wiederholung, aber mit stärkerer und heißerer Lauge.

a. Man nimmt anfangs eine Lauge von 3 Th. und steigt allmälig auf 4 Th. kohlens. Kali auf 1000 Th. Wasser. Die Lauge wird kochend (in einem der beschriebenen Beuchapparate) etwa 18 Stunden lang einwirken gelassen und die Waare nach jeder Beuche so lange auf dem Rasen ausgelegt, bis sie völlig trocken ist. Nach der letzten, d. h. achten oder neunten Beuche, der man etwas Schmierseife (auf je 60 Ellen Leinwand 1 Loth) zusetzt, kommt die Waare statt auf die Wiese, sogleich in die Walke und wird dann geschweift und getrocknet.

Die Leinwand sieht bereits jetzt, im Sonnenlichte und aus einiger Entfernung betrachtet weiß, in der Nähe dagegen und naß betrachtet noch roth aus (halbe Bleiche).

b. In diesem Zustande laugt man die Leinwand auf's Neue 2- bis 3mal (nach der unter 1) beschriebenen Art) ein und unterwirft sie 4 — 6 weiteren Beuchen und ebenso oftmaligem Auslegen auf dem Rasen,

aber mit einigen Abänderungen. Denn die schon reinere Leinwand erfordert nunmehr auch reinere und weniger starke Laugen; statt Asche nimmt man daher Pottasche oder Soda und verschwächt diese mit jeder Beuche bis auf 1 Thl. kohlensaures Alkali in 1000 Thln. Wasser. Das Auslegen auf die Wiese dauert länger (2 bis 3 Tage), wobei man die Waare jedoch nicht mehr einfach eintrocknen läßt, sondern fleißig begießt. Böhmische Bleiche.

Nach diesen Operationen, also nach 12 bis 16 Beuchen, welche zusammen 60 bis 70 Tage erfordern, hat die Leinwand die sogenannte Dreiviertelbleiche, welche in einigen Fällen (besonders bei zu färbender oder zu druckender Waare) genügt; man beschließt sie dann mit einem neuen Walken, Schweifen und Trocknen.

c. Im entgegengesetzten Fall, also wenn die Waare gebleicht in den Handel kommen soll, bleibt die Walke weg und man läßt die Waare auf der Wiese abtrocknen, als Vorbereitung für das erste Säurebad. Dies besteht aus 1 Thl. Vitriolöl auf 1000 Thle. Wasser, worin die Waare 24 Stunden lang behandelt, dann in reinem Wasser ausgetreten (mit Waschmaschinen gewaschen), geschweift und ausgelegt wird, bis sie halbtrocken erscheint. Alsdann folgen wieder mehrere, gewöhnlich 6 Beuchen, ganz wie zur Dreiviertelbleiche (3, b.), ein zweites Säurebad wie das erste, endlich Walken, Schweifen und Trocknen.

Die Operationen unter c erfordern noch 20 Tage, so daß im Ganzen 80 bis 90 Tage daraufgehen, bis die Waare in den Zustand der Vollbleiche kommt. Man rechnet eine Abnahme am Gewicht der rohen Leinwand von 20, 25 bis 30 Proc. im Ganzen. Die lange Dauer des böhmischen Verfahrens beruht wesentlich in der überaus gelinden Behandlung, in den schwachen, nicht ätzenden Laugen und Säuren. Durch Verstärkung, wie in dem folgenden Beispiele, lassen sich bedeutende Abkürzungen erzielen; so bei dem

Verfahren zu Sohlingen in Hannover.

Sohlinger Bleiche.

1) Entschlichten. Einweichen in Wasser von 35°; Gährung, ist nach 1 bis 3 Tagen, überhaupt dann beendigt, wenn die anfangs durch die Gasentwickelung steigende Waare sich wieder senkt. Auswaschen im Gährfaß, dann auf der Waschmaschine; Auslegen auf dem Rasen und Gießen 3 Tage lang.

2) Beuchen im Beuchfaß mit einer Lauge aus 1 Thl. 90grädiger Soda in 100 Thln. Wasser.

a. Es folgen 5 bis 6 Beuchen; die Temperatur der Lauge ist dabei anfangs immer dieselbe, ungefähr 35° oder 40° C., wird aber bei der ersten Beuche auf 56° C., bei der zweiten bis auf 62°, bei der dritten auf 70° und bei der vierten auf 75°, bei der fünften (die erforderlichen Falls wiederholt wird) auf 82° gesteigert. Nach jeder Beuche wird die Waare in der Walzenmaschine ausgewaschen, auf den Rasen gelegt (3 Tage lang), stark begossen und dann für die folgende Beuche trocknen gelassen.

b. Bei der sechsten Beuche tritt insoweit eine Aenderung ein, als man $^1/_6$ mehr Lauge nimmt, dieser $^1/_6$ weniger Soda giebt, und ihre Tem-

Solinger Bleiche.

peratur auf etwa 95° C. steigert (daher heiße Beuche). Das Auswaschen und Trocknen bleibt wie vorher.

3) Einweichen der möglichst trockenen Waare in die Säurebäder (aus 1 Thl. Schwefelsäure von 66° B. in 100 Thln. Wasser) 8 bis 12 Stunden lang; dann Auswaschen in der Waschmaschine und Ablaufenlassen, aber mit der Vorsicht, daß die Waare nirgends trocken wird. — Die noch feuchte Waare kommt zur siebenten Beuche mit einer Lauge, die $^1/_3$ weniger Soda als bei den ersten Beuchen, aber auf 100 Pfd. Wasser 14 Loth weiße Kernseife enthält; die Temperatur ist anfangs wieder 40° C. und steigt auf 82°. Nach dieser Beuche folgt Auswaschen, Auslegen auf der Wiese und Begießen wie früher, aber ohne daß die Waare trocknet, denn die Leinwand wird jetzt sortirt, was naß geschehen muß: die Stücke, deren Grund nicht gehörig weiß erscheint, unterliegen ein zweites Mal den Operationen unter 3); die übrigen werden auf dem Seifenhobel mit Schmierseife bearbeitet, so lange, bis alle dunkeln oder farbigen Streifen verschwunden sind, sie haben dann Dreiviertelbleiche.

4) Die Leinwand, die fertig gebleicht werden soll, unterliegt nacheinander einer Beuche wie die erste, nach welcher sie jedoch stärker begossen und umgewendet wird, nach dem Ausspülen einem Säurebad wie das erste, und endlich einer Beuche mit bloßer Seifenlösung (17 Loth weißer Seife auf 100 Pfund Wasser). Nach dem Spülen, Auslegen und Begießen hat die Waare Vollbleiche. Die etwa nicht gehörig weiß erscheinenden Stücke erhalten ein weiteres Säurebad und eine weitere Beuche mit Seifenlösung.

Die ganze Bleiche dauert etwa 50 bis 60 Tage.

Sehr ähnlich ist das Verfahren in Bielefeld; nur wendet man ätzende Lauge an. Zu dem Ende setzt man 1 Pfd. Pottasche und $^1/_4$ Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Wasser an, läßt absitzen und mischt 3 Eimer der klaren Lauge mit 25 Eimer Wasser zum Beuchen. Zum letzten Säurebad wird nicht Schwefelsäure, sondern saure Molken genommen. — Als Beispiel der Leinwandbleiche mit Zuziehung von Chlor oder der sogenannten »gemischten Bleiche« dient am besten

Die irische Bleiche.

Gemischt.

Sie ist, abgesehen von der Anwendung des Chlors, auch dadurch charakterisirt, daß man sämmtliche Beuchen bei derselben Temperatur, nicht, wie es in Deutschland für sehr wesentlich gehalten wird, bei allmälig steigender Temperatur vornimmt.

1) Die Entschlichtung besteht in einem vorläufigen halbstündigen Durcharbeiten unter den Waschhämmern und darauf folgender 2 bis 3tägiger Gährung, wozu die Waare nach Umständen in kaltem oder lauem Wasser angestellt wird.

2) Zum Beuchen geben die Bleicher der Pottasche den Vorzug vor der Soda; einige nehmen amerikanische Steinasche, also theilweise ätzendes Kali, oder setzen die gewöhnliche Pottasche mit Kalk an; die meisten gebrauchen nur kohlensaures, nicht ätzendes Alkali und rechnen für feine Waare 1 Proc., für grobe Waare $1^1/_3$ Proc. der Lauge an kohlensaurem Kali.

Das Beuchen geschieht in Kesseln, welche 250 bis 300 Stück Leinwand von 26 Yards jedes und 500 Eimer Lauge fassen, unter etwas mehr als dem einfachen atmosphärischen Druck und einem entsprechenden Siedpunkt von 104° C. — Nach der Beuche wird die in ein Netz aus Stricken zusammengebundene Waare in eine Cisterne gehoben, darin mittelst mehrerer durch einen Hahn zuzulassender Wasserstrahle abgespült, dann unter den Waschhämmern bearbeitet und zuletzt auf den Rasen 2 bis 3 Tage lang ausgelegt, aber — weil dies wegen der feuchten Seeluft und des starken Thaues unnöthig — nie begossen. — Die genannte Reihenfolge (Beuchen, Spülen, Bearbeiten mit den Waschhämmern, Auslegen auf den Rasen) wiederholt sich wenigstens 6mal, oft 12 bis 14mal, aber in der Art, daß die Dauer jeder Beuche (von $2^1/_2$ oder 3 Stunden bis auf 1 Stunde), sowie die Stärke der Lauge (bis auf $^1/_4$ der anfänglichen) stets abnimmt. — Sobald die Stücke reif sind, d. h. wenn sie zwar noch zahlreiche, strohgelbe Flecken (was als nothwendig angesehen wird), aber bereits einen weißen Grund zeigen, werden sie

Irische Bleiche. Gemischte.

3) den Säurebädern und Chlorbädern übergeben. Sie kommen zunächst trocken vom Bleichplan in die Bottiche mit 1 Thl. Schwefelsäure auf 300 Thle. Wasser und bleiben darin während der Nacht. Es wird dabei gewiß mit Recht als ein wichtiger Umstand angesehen, daß die Leinwand überall von der Flüssigkeit bedeckt ist und nirgends, auch nicht mit der kleinsten Ecke daraus hervorsieht. Auf das Säurebad folgt halbstündiges Bearbeiten unter den Waschhämmern und Einseifen ($^1/_4$ Pfd. weiße Seife per Stück obiger Größe) entweder auf dem Seifenhobel oder aus der Hand, worauf die Stücke nochmals mit schwacher (etwa $^1/_2$procentiger) Lauge $1^1/_2$ bis 2 Stunden gebeucht, unter den Waschhämmern bearbeitet und auf die Wiese gelegt werden. Sie sind jetzt für

4) das Chlorbad vorbereitet, eine sehr verdünnte Javelle'sche Lauge, die sich die Bleicher selbst durch Zersetzung von Chlorkalk mit Pottasche bereiten, aber so, daß sie letztere in einem mäßigen Ueberschuß zusetzen. Die vorräthig gehaltene, concentrirte Flüssigkeit wird für die Anwendung mit sehr viel Wasser verdünnt*), in offene Kästen gebracht und die Leinwand mit derselben Vorsicht wie bei den Säurebädern 12 bis 14 Stunden lang eingelegt und sofort unter den Waschhämmern gereinigt. Dieser Reinigung folgt ein Säurebad, aber schwächer wie das vorige, und neue Behandlung auf der Seifenmaschine. Feine Leinwand bedarf nur eines Chlorbades, gröbere Sorten werden einem zweiten, oft noch einem dritten Chlorbad nebst den zugehörigen Operationen (Waschen, Säurebad, Waschen, Seifen) unterworfen. — Den Beschluß macht eine Digestion in einer schwachen, mit wenig Seife und wenig Alkali bereiteten Lauge

*) Mit Indig mittelblau gefärbte Wolle wurde darin selbst nach 24 Stunden nicht merklich gebleicht. Eine Lösung von 4,439 Gramm arseniger Säure in Salzsäure mit etwas Indiglösung gefärbt und mit Wasser zu 1000 Gramm verdünnt, erforderte zur Entfärbung die 10fache Menge jener Javelle'schen Lauge.

Die Chlorentwicklung

kation von Bleichkalk schlecht eignet. Die daraus folgende Nothwendigkeit, es zu reinigen und zu trocknen und die hohe Spannung des Dampfs dürften den Vortheil leicht illusorisch machen.

Bei den beschriebenen Apparaten sind einigemal gefährliche Explosionen vorgekommen, deren Ursache nicht gehörig ermittelt ist. Eine große Unannehmlichkeit ist ferner für den Fabrikanten die Nothwendigkeit, den Braunstein zu pulvern, besonders wenn er, wie gewöhnlich, Psilomelan enthält; die Mühlen nutzen sich dann bedeutend ab, und man hat einen nicht unbeträchtlichen Aufwand an Kraft und Arbeit. Aus diesem Grunde haben neuerlich Chlorentwicklungsapparate in der Praxis Eingang gefunden, in welchen man den Vortheil des Pulverns durch eine zweckmäßige Einrichtung zu ersetzen sucht.

mit ganzem Braunstein.

Schon im Jahr 1837 hat Maugham den Vorschlag gemacht, die Salzsäure durch ein mit Braunsteinstücken gefülltes, mit heißem Wasser umgebenes Rohr zu leiten. — Nach der gegenwärtig häufig angenommenen Methode sind in den mit Dampf geheizten, steinernen Entwicklungsgefäßen einige durchbrochene, steinerne Platten über einander angebracht, auf welchen der Braunstein in Stücken ausgebreitet wird. Die Salzsäure fließt von Abtheilung zu Abtheilung über und durch den Braunstein, zersetzt sich mit ihm auf diesem Weg und fließt zuletzt als Manganlösung ab. Die Zersetzung ist auf diesem Weg weniger vollständig, aber der Fabrikant übersieht gern einen Verlust an Material, so lange er durch Ersparniß an Arbeit eingebracht wird.

Benutzung der Rückstände.

Aus den Rückständen der Chlorbereitung aus Kochsalz kann man das Glaubersalz durch Auskrystallisiren im Winter scheiden: man nimmt dann die freie Säure durch Kalkstein weg. Kalk zersetzt das schwefelsaure Manganoxydul, indem Gyps und Manganoxydulhydrat fällt, so daß nur Glaubersalz in Lösung bleibt. Auch Kochsalz und schwefelsaures Manganoxydul zersetzen sich; es krystallisirt bei 20° Glaubersalz aus. — Die Wiedergewinnung des Mangans dieser Rückstände in einer zur Chlorentwicklung tauglichen Verbindungsweise ist bis jetzt, der zahlreichen Vorschläge ungeachtet, nicht praktisch geworden, so daß der Rückstand von der Chlorentwicklung aus Salzsäure (das Manganchlorür), in den Sodafabriken unbenutzt bleibt. Susser und Arrot verwandeln dieses Salz durch Glühen in Wasserstoffgas, in Manganoxydul-oxyd, das schwefelsaure Mangan durch Glühen mit Sägespähnen in Schwefelmangan und dieses durch Rösten in Manganoxyd. Beide Oxydationsstufen sollen entweder durch Schmelzen mit kohlensaurem Alkali in Chamäleon Minerale und Zersetzen desselben mit Kohlensäure oder durch Chlor, oder endlich durch salpetrige Säure in Ueberoxyd verwandelt werden. — Beringer glüht das Chlormangan unter Zutritt von Wasserdampf, wobei Salzsäure und Oxydul-oxyd entsteht. Letzteres soll feingeschlämmt in einer Art Mennigofen durch Röstung höher oxydirt werden. Die Kosten der fabrikmäßigen Ausführung dieser Vorschläge übersteigen wohl in allen Fällen den Werth des Braunsteins bedeutend.

Chlorentwicklung ohne Braunstein.

Braunstein ist nicht das einzige Mittel, um Chlor aus dem Kochsalz oder der Salzsäure zu entwickeln. In der That sind mehrere andere Wege in der Praxis vorgeschlagen worden, ohne jedoch bleibenden Eingang zu finden. —

| Name of Ship. | Date of Sailing. | Destination. | Number of Passengers. | | |

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

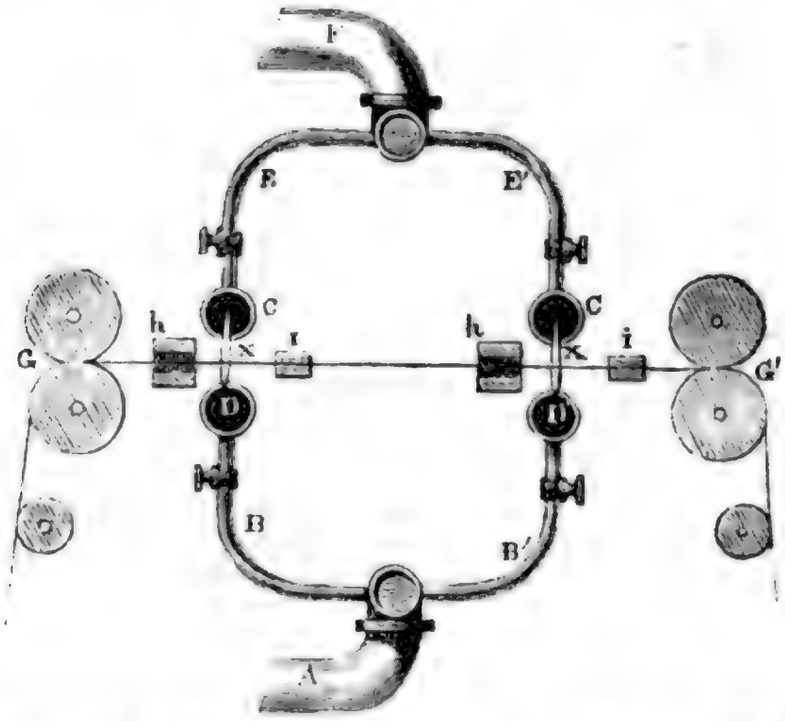
Fig. 19.

Fig. 20.

Fig.

Sengen. und das Hauptrohr *F* mit einem beliebigen Aſpirator in Verbindung. Die Zeugſtücke gehen durch die Leit- und Spannwalzen *G* nach den gleichnamigen Walzen *G'*; ſie paſſiren vor dem jedesmaligen Eintritt in die Flamme einen Bürſtenapparat *h*, um die Faſern aufzulockern, ſowie bei dem jedesmaligen Austritt ein Reibzeug *ii* (von Holz mit Filz beſchlagen) um die Funken zu löſchen, die ſonſt Löcher brennen würden.

Fig. 194.



Durch das Sengen nimmt das Zeug durch die entwickelten brenzlichen Producte eine ſchmutzig gelbbraune Farbe an. Inſofern iſt es zweckmäßiger, das Sengen vor dem Bleichen vorzunehmen, um dieſe Unreinigkeiten mit übrigen wegzuſchaffen. In dem rohen Gewebe ſind jedoch viele Faſerendchen durch die Schlichte feſtgeklebt, andere in dem Faden verſteckt, entgehen dadurch dem Sengen, heben ſich während der Bleich- und Waſchoperationen und erzeugen ſo auf's Neue eine wollige Oberfläche. Aus dieſem Grunde ziehen es manche Praktiker vor, das Sengen erſt nach dem Entſchlichten, ſelbſt nach dem Bleichen vorzunehmen. In dem letzteren Fall iſt noch eine beſondere nachträgliche Reinigung nothwendig. — Ein Auskunftsmittel, um dieſem Wechſelfall zu entgehen, iſt die Anwendung der von Collier erfundenen Scheermaſchine, wie beim Tuch, welche das Zeug nicht verunreinigt, alſo am Schluß der Vollbleiche angewendet werden kann, aber auch weit oberflächlicher wirkt als die Sengmaſchine. In der That laſſen ſich die Faſern durch Scheeren nicht völlig wegnehmen, ſondern nur kürzen, was indeſſen nicht in allen Fällen ein Uebelſtand iſt, z. B. bei loſen, offenen Geweben.

Es iſt ſchon weiter oben angezeigt worden, daß und warum das Bleichen der baumwollenen Stoffe weit raſcher, leichter und ſicherer vor ſich geht als das der leinenen. Die eigentliche Bleiche (Entfärbung) geſchieht auch in dieſem Fall theils durch die Sonne, theils durch Chlor. Das letztere Bleichmittel eignet ſich jedoch ſo vorzüglich für Baumwollenſtoffe, daß ſeine Anwendung (die ſogenannte Kunſt- oder chemiſche Bleiche) die Sonnenbleiche ſehr in den Hintergrund gedrängt hat. In der That bildet die Kunſtbleiche bei Baumwollenſtoffen ebenſo ſehr die allgemeine Regel, wie bei Leinen die Ausnahme; auch werden in dieſem Falle die Chlorbleichmittel nicht zur bloßen Unterſtützung und zum Beſchluß der Sonnenbleiche, ſondern ganz ausſchließlich angewendet. Was fer-

ner die Baumwollbleiche unterscheidet, das ist die bedeutende Rolle, welche die Kalkbäder dabei spielen. Für die Stoffe, welche gefärbt und gedruckt werden sollen, ist nämlich die vollständige Beseitigung von Fett und Fettflecken und mithin die Anwendung des Aetzkalks (s. S. 697 d. B.) besonders wichtig. Endlich hat man sich in den Fabriken, worin man sich mit der Bleiche der Baumwollenzeuge beschäftigt, allgemein von dem Nachtheil des Entschlichtens durch Gährung überzeugt und diesen Proceß fast überall unterdrückt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Gährung zu schwer zu regeln ist, daß sie bald zu heftig verläuft und dann die Faser beschädigt, bald zu schwach und dann unvollkommen wirkt.

Im Uebrigen findet eine Anzahl von Abweichungen im Einzelnen statt, wie aus dem Folgenden näher hervorgeht.

Die Rasenbleiche der baumwollenen Stoffe ist im Wesentlichen dem gleichnamigen Verfahren bei der Leinwand sehr ähnlich. Nach dem Entschlichten durch Gährung oder auf die nachher zu beschreibende Weise, erhalten die Zeuge entweder ohne Weiteres, oder nach mehrtägigem Auslegen auf die Wiese, hintereinander 3 bis 4 Beuchen und werden nach jeder Beuche geschweift, gewalkt oder geprätscht (in den angegebenen Maschinen) und auf den Rasen gelegt. Letzteres kann nach Art der trockenen Bleiche, so daß die Stoffe ungewaschen mit Lauge durchdrungen dahin kommen und nicht begossen werden, oder nach Art der nassen Bleiche geschehen, so daß sie jedesmal vorher ausgewaschen und während des Auslaugens begossen werden. Den Beschluß macht ein 12stündiges Einweichen in ein Bad von Schwefel- oder Salzsäure und Reinigung. Rasenbleiche.

Als Beispiele der Kunstbleiche dienen folgende in den Kattundruckereien üblichen Bleichmethoden. Kunstbleiche.

Erstes Beispiel (schlechtes und kostspieliges Verfahren).

1) Entschlichten. Einweichen in (laues) Wasser und Zusatz von Kleie, um die Gährung zu befördern, welche nach 2, 3, oft nach 5 Tagen beendigt ist. — Auswaschen und Ausringen; Behandlung mit kaustischer Sodalauge von 1,8° B. 36 Stunden lang, Walken und Waschen.
2) Bleichen. Die Waare wird 45 bis 60 Minuten lang durch ein Chlorkalkbad von 1° B., dann durch verdünnte Schwefelsäure genommen und in einer Sodaätzlauge von 1,5° B., welcher man Schmierseife (9 Kilg. auf 1000 Stück Kattun) zusetzt, 36 Stunden gebeucht, gewalkt und gewaschen. Es folgen dann noch 2 Beuchen in Sodaätzlauge von 1° B., jedesmal 25 bis 30 Stunden lang, und nach jeder Beuche Walken und Auswaschen. Schließlich ein zweites Chlorkalkbad wie das erste, dann laues Bad von verdünnter Schwefelsäure und letzte Reinigung durch Walken und Waschen.

Zweites Beispiel (unrichtige Anwendung des Kalks).

1) Entschlichten. Beuchen mit Kalk 12 Stunden lang. Vollständiges Auswaschen. Drei aufeinanderfolgende Beuchen in Aetzsodalauge von 1° B. 10 Stunden lang, dazwischen jedesmal sorgfältiges Walken.
2) Bleichen. Passiren der Waare zuerst durch ein Chlorkalkbad (eine

Kunstbleiche. Auflösung von Chlorkalk zu 8° B. mit 100 Vol. Wasser verdünnt), dann durch ein Schwefelsäurebad (0,5 Kilg. Säure auf 100 Litr. Wasser). Nach dem Waschen und Ausringen wird die Waare nach einander: gebeucht wie unter 1), gewaschen und ausgerungen, in ein zweites Chlorkalk- und Schwefelsäurebad von der Stärke wie vorher gebracht, nochmals gebeucht wie unter 1), dann 12 Stunden lang in ein Schwefelsäurebad von 1,5° B. geweicht, gewaschen und getrocknet.

Das Fett wird bei diesem Verfahren in Kalkseife verwandelt, diese aber lediglich durch die Wasch- und Ausringeoperationen, also nur mechanisch und dadurch sehr unvollkommen entfernt.

Drittes Beispiel (Gréau's Verfahren).

1) Entschlichten. Einweichen in eine Sodalösung (von $^1/_3$ Proc. Soda) 2 Tage lang; Walken und Waschen. — Erste Beuche, 12 Stunden, in Sodaätzlauge von 12° des Alkalimeters*); nach erfolgtem Walken und Waschen ein halbstündiges Einweichen in ein Säurebad (1 Vol. concentrirte Salzsäure auf 200 Vol. Wasser) und abermaliges Walken und Waschen. — Zweite Beuche 24 Stunden lang in Sodaätzlauge von 9° des Alkalim., dann Reinigen und Salzsäurebad wie vorher. — Endlich dritte Beuche mit Sodaätzlauge von 6° des Alkalim.
2) Bleiche. Ausbleichen durch aufeinanderfolgendes Eintauchen jedesmal 3 Stunden zuerst in Bleichkalklösung von 1,5° des Chlorometers*), dann in solche von 1° des Chlorometers. Vierte Beuche in siedender Sodaätzlauge von 4° Alkalien 2 Stunden lang und Passiren durch ein Säurebad wie das erste und zweite. — Nach dem Walken und Waschen Einweichen in das zweite Chlorkalkbad (0,75° des Chlorometers) 3 Stunden lang und Passiren durch ein viertes Säurebad (1 Vol. Salzsäure in 300 Vol. Wasser). Letzte Walke, Wäsche und Trocknen.

Hiernach tritt die Chlorbleiche erst nach der vollständigen chemischen Beseitigung der Kalkseife (s. S. 697 d. B.) ein.

Viertes Beispiel (amerikanisches Verfahren; Modification des Dana'schen).

1) Entschlichten und Vorbereiten. Zwei aufeinanderfolgende Beuchen mit Aetzkalk (3 Kilg. auf 100 Stück Kattun) jedesmal 24 Stunden lang, worauf zuerst ein Säurebad (1° B.), dann eine Beuche mit kohlensaurem Natron (gebrauchte Lauge der späteren Operationen) folgt; inzwischen jedesmal Reinigung.
2) Bleiche. Erstes Chlorkalkbad (so schwach, daß das mit Säure daraus entwickelte Chlor gelöst bleiben kann) mit darauf folgendem Salzsäurebad von 2° B. — Nach einer Beuche mit kohlensaurem Natron (4,5 Kilg. auf 1000 Stück Zeug) wiederholt sich die Chlorkalkbleiche mit dem Säurebad. Dazwischen und zum Schluß jedesmal Reinigung mit Walken und Waschmaschine.

*) Nach Gay-Lussac.

Anstatt nach neuerer Art die Kalkseife durch aufeinanderfolgende Behandlung mit Säure und Aetzlauge fortzuschaffen, geschieht dies hier nach der ursprünglichen Dana'schen Art mit kohlensaurem Alkali.

Nach der gewöhnlichen Annahme beträgt der Gewichtsverlust der rohen Baumwollenzeuge bei der Chlorbleiche nur 10 bis 15 Proc., nach Anderen bis 28 Proc. Diese Bleiche ist in der Regel in 4 bis 5 Tagen beendigt, kann aber erforderlichen Falls in 48 Stunden ausgeführt werden. — Diejenigen Baumwollenstoffe, welche weiß in den Handel kommen, erhalten eine ganz ähnliche Appretur wie die Leinwand (S. 710 d. B.).

Bleichen der Thierfaserstoffe.

Der große Widerstand der Pflanzenfasern gegen die chemische Wirkung der Bleichmittel existirt bei den thierischen Gespinnstfasern in ähnlicher Weise nicht. Man ist daher bei der Wollen- und Seidenbleicherei, indem man eine wichtige Grundlage entbehrt, in der Wahl der Mittel weit eingeschränkter. Sonnenlicht, Chlor und Chlorverbindungen, ätzende Alkalien, Kalk sind von der Mitwirkung ausgeschlossen. Für die Vorbereitung der Faser bleiben nur kohlensaure Alkalien und Seife, für das Bleichen nur schweflige Säure übrig. In dieser Beschränktheit der Hülfsmittel liegt es, daß man eine so vollkommene und eine so dauerhafte Weiße wie bei Leinen und Baumwolle niemals erreicht. — Zur Vorbereitung der Wolle und Seide gehören eigentlich schon die weiter oben abgehandelten Processe des Entschweißens und des Entschälens (S. 655 und 644 d. B.).

Das Haupthinderniß einer gleichmäßigen, allseitigen Einwirkung der schwefligen Säure auf die Wolle ist das vom Entschweißen zurückgebliebene, sowie das vom Spinnen herrührende Fett. Dieses durch Verseifen, wie bei Baumwolle und Leinen fortschaffen wollen, hieße die Wolle selbst auflösen. An die Stelle der Aetzalkalien läßt man Seife treten, welche durch ihre Eigenschaft wirkt, Fett mit dem Wasser mischbar zu machen, und so die kohlensauren Alkalien unterstützt. Dieser Vorgang wird zwar an sich durch höhere Wärmegrade sehr befördert, aber Temperaturen über 60 bis 65° C. vertragen sich nicht mit der Wolle, weil sie diesen Stoff so mächtig zum Verfilzen disponiren und dadurch nothwendig Ungleichheiten und Verziehungen hervorrufen. Selbst bei Temperaturen unter dem bezeichneten Grad dürfen die Wollenzeuge aus diesem Grund nicht lose, sondern nur in straff gespanntem Zustand behandelt werden. Sie passiren daher stets mittelst Spannwalzen durch die Flüssigkeit. Schwefeln.

Die schweflige Säure erzeugt man fast ohne Ausnahme direct durch Verbrennen von Schwefel. Wie man weiß, äußert sie ihre bleichende Wirkung lediglich unter Vermittelung des Wassers. Wendet man sie daher — wie dies beinahe nirgends anders geschieht — in Gasform an, so müssen die Zeuge vorher naß gemacht sein. Die Bleichung durch schweflige Säure wird durch eine mäßige Wärme (etwa die Blutwärme) begünstigt; daher ist es vortheilhaft, wenn die Schwefelkammern, worin die Stoffe zum Behuf des Schwefelns aufgehängt werden, durch Dampf oder sonst wie heizbar sind. Die in die

Schwefeln. Kammer eintretenden Gase führen Unreinigkeiten (sublimirten Schwefel u. s. w.) mit sich, die sich leicht auf die zu schwefelnden Stoffe absetzen und sie verderben, wenn man die Mündung des Brennofens nach der Kammer nicht mit Packtuch umgiebt, durch welches die schweflige Säure gleichsam hindurchfiltrirt wird. — Bei dem gewöhnlichen Verfahren verbrennt man den Schwefel in der hermetisch verschlossenen Kammer, ein Verfahren, was in mancher Beziehung mehr einfach als zweckmäßig ist. Durch die Ausdehnung der Luft beim Verbrennen, mehr noch beim Lüften der Kammer vor dem Eintritt der Arbeiter, geht viel schweflige Säure, und durch die Unterbrechung der Arbeit Zeit verloren. Oft erlischt der Schwefel, meist vertheilt sich die schweflige Säure, specifisch schwerer als die Luft, sehr ungleich. — Es ist auffallend, daß man so gut wie keinen Gebrauch von wässeriger schwefliger Säure macht. — Für den Wollendruck erhalten die Stoffe (Wollmousselin u. s. w.) gewöhnlich 2 oder 3 Schwefelungen von 12 Stunden jede, wobei man 1 Kilg. Rohschwefel auf 3 bis 6 Stück rechnet. Vorher und dazwischen kommen die Bäder mit Seife und Soda und darauf folgendes Auswaschen.

Rohe Seide bedarf eine 4- bis 6stündige Kochung, bis sie soweit degummirt ist, daß sie geschwefelt werden kann. Gewöhnliche entschälte Seide ist in der Regel nicht gründlich genug behandelt und erfordert noch eine nachträgliche Kochung mit Seifenwasser 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden. — Das Schwefeln geschieht in der nämlichen Weise und nach gleichen Grundsätzen wie bei der Wolle, findet jedoch nur bei Seide statt, die weiß bleiben, rosa oder hellblau gefärbt werden soll.

Der beträchtliche Gewichtsverlust der Seide beim Entschälen und Vorbereiten (von etwa 25 Proc.) hat eine empfindliche Erhöhung des Preises zur Folge, welche seit langer Zeit dahin gedrängt hat, ein Verfahren an die Stelle zu setzen, womit diese Folge nicht verbunden ist. So lange es sich darum handelt, den eigentlichen Seidenfaden von seinem natürlichen Ueberzug zu befreien, wird die rohe Seide natürlich um das Gewicht des letzteren leichter werden müssen; der Gewichtsverlust ist, mit anderen Worten, in der Natur der Sache gelegen. Entschälungs- und Reinigungsmethoden, welche demnach mit einem solchen nicht verbunden sind — wie die seit längerer Zeit in Lyon gebräuchliche, — entziehen entweder dem Faden seinen Ueberzug unvollkommen, oder sie setzen an die Stelle des entzogenen einen anderen Körper, der das verlorene Gewicht ergänzt. In jedem Fall muß die Rohseide ihre Härte verlieren, weich, geschmeidig werden und eine dauerhafte Färbung annehmen. Das fragliche Verfahren (in Lyon »assouplissage sans cuite« genannt) ist für weiße Seide anders als für naturgelbe Seide.

Die weiße Seide unterliegt zuerst einer Digestion in Seifenwasser etwa 1 bis 2 Stunden lang; das Seifenwasser ist nur halb so stark wie beim Entschälen und darf nicht mehr als etwa 30 bis 35° C. haben. Sie wird sodann ausgewaschen, wie gewöhnlich 36 bis 48 Stunden geschwefelt und zuletzt — das ist das eigentlich Neue — in's Säurebad gebracht. Dieses Bad besteht aus einer Auflösung von 3 Kilg. gereinigtem Weinstein in 800 Litr. Wasser, worin die Seide $1\frac{1}{2}$ Stunden lang bei einer Temperatur von 80 bis 90° C. bewegt

wird. Die Seide schwillt darin bemerklich auf, ähnlich wie die Haut beim Schwellen in der Gärberei, wird geschmeidiger und durchdringlicher für das Wasser. Für helle Farben und Weiß wird die Digestion im Seifenbad und das Schwefeln wiederholt.

Die gelbe Seide erhält dasselbe Seifenbad wie die weiße, kommt aber aus diesem sogleich in eine bleichende Flüssigkeit aus 1 Gew. Thl. Salpeter- und 5 Thln. Salzsäure mit 15 Vol. Wasser verdünnt. Dieses verdünnte Königswasser läßt man vor der Anwendung in einem warmen Local mehrere Tage lang offen stehen; es zerstört den gelben Farbstoff, färbt aber alsbald die Seidensubstanz dauerhaft gelb. Es kommt nun darauf an, die Seide nicht länger darin zu behandeln, als bis die erste Erscheinung eingetreten ist, und sie sogleich zu entfernen, ehe die zweite hinzukommt, was viele Geschicklichkeit erfordert. Schon 10 bis 15 Minuten genügen, worauf die Seide in frisches Wasser geworfen und wiederholt ausgewaschen wird. Nach dieser Operation folgt dieselbe Behandlung mit Seife, Schwefeln, Weinstein, wie bei der weißen Seide.

Theorie des Bleichens.

Die Zerstörung von Farbstoffen durch die Rasenbleiche ist nicht wohl anders als durch Oxydation zu erklären und wird allgemein einer solchen durch den Sauerstoff der Luft zugeschrieben. Ueber die Art, wie der Sauerstoff wirkt, ist man weniger im Klaren. Man weiß nur mit Gewißheit, daß Luft, Licht und Wasser einzeln genommen keine bleichende Kraft besitzen. Das Licht bringt auf trockene Gewebe bei Abschluß der Luft keine bemerkliche Veränderung hervor, selbst bei Zutritt der Luft ist nur ein unbedeutendes Abblassen wahrnehmbar. Leinwand oder Baumwolle unter Wasser (also bei Luftabschluß) dem Licht ausgesetzt, entwickeln reichlich Sauerstoff und färben sich dunkler (B. Thompson). Die drei Agentien wirken mithin nur in Gemeinschaft. Das Licht hat in diesem Fall, wie bei zahlreichen anderen chemischen Processen, einen bestimmenden Einfluß, es giebt den Anstoß zur chemischen Thätigkeit. Hinsichtlich des Sauerstoffs liegen zwei Möglichkeiten vor: entweder er tritt unmittelbar zu den Bestandtheilen des Farbstoffs, alsdann erklärt sich nicht recht, warum die Gegenwart des Wassers nothwendig ist; oder der Sauerstoff wirkt mittelbar und zwar zunächst auf das Wasser, es entsteht vorübergehend Wasserstoffüberoxyd: H_2O_2, welches als ein bleichender Körper sogleich den Farbstoff zersetzt. Es ist dabei zu bemerken, daß das Auftreten des Wasserstoffüberoxyds beim Bleichen bis jetzt nur vermuthet, nicht beobachtet worden. — Einige sind geneigt, der Vegetation einen großen Einfluß auf das Bleichen zuzuschreiben. Es ist zwar gewiß, daß die grünen Pflanzentheile, also eine Grasfläche z. B., im Sonnenlicht Sauerstoff entwickeln und so die Bleichung fördern können, aber diese Sauerstoffentwickelung kann in der Beschattung eines auf dem Rasen ausgebreiteten Gewebes nur dürftig sein. Auch weiß man, daß das Bleichen auf Unterlagen anderer Art nicht merklich schwächer stattfindet. Rasenbleiche.

Ueber die Chlorbleiche ist man noch weniger als über die Rasenbleiche zu

Chlorbleiche. übereinstimmenden Ansichten gelangt. Seit man durch Beobachtung erkannt hat, daß eine Menge von organischen Substanzen sich mit Chlor in der Weise zersetzen, daß dabei Wasserstoff ausgeschieden und durch eine äquivalente Menge Chlor in der sonst unveränderten Verbindung ersetzt wird, hat man das Bleichen durch Chlor für einen Fall dieser verbreiteten Erscheinung (Substitution) erklärt, wie besonders R. Kane gethan. Man sieht nur nicht recht ein, warum die meisten Farbstoffe erst in Gegenwart von Wasser gebleicht werden und dem trockenen Chlorgas widerstehen. — Nach einer anderen Ansicht wirkt das Chlor beim Bleichen nur indirect, und zwar durch Wasserzersetzung: der Wasserstoff werde mit dem Chlor zu Salzsäure, der abgeschiedene Sauerstoff werfe sich im Entstehungsmoment auf den Farbstoff und zerstöre diesen, es wirke also oxydirend (sowie es schweflige Säure bei Gegenwart von Wasser in Schwefelsäure verwandelt), ganz wie bei der Rasenbleiche. — Was die Bleichsalze anbelangt, so ist zu berücksichtigen, daß sie sich unter verschiedenen Umständen ungleich verhalten: bei Ueberschuß von Säure entwickeln sie ausschließlich Chlor und ihre Wirkung fällt alsdann mit der des Chlors zusammen; bei langsamer Zersetzung mit einer unzureichenden Menge Säure und bei Vermeidung von Temperaturerhöhung, also unter Umständen, die in der Praxis gewiß oft eintreten, werden daraus die Säuren des Chlors (unterchlorige Säure, unter Umständen auch chlorige Säure) abgeschieden, die für sich bleichende Eigenschaften besitzen und sich mit den Farbstoffen zersetzen. Es gäbe sonach eine Bleichung mit Chlor und eine solche mit den bleichenden Säuren desselben.

Schwefeln. Die durch Luft oder Chlor veränderten Farbstoffe können nicht wieder hergestellt werden. Dies ist aber der Fall bei den mit schwefliger Säure gebleichten Farbstoffen, wenn die Bleichung darauf beruht, daß der färbende Stoff eine Verbindung mit der schwefligen Säure eingeht; es genügt dann die Behandlung mit einem Körper, der die schweflige Säure oxydirt, z. B. Chlor. Was die übrigen Fälle betrifft, so hat man die Vermuthung ausgesprochen, daß die schweflige Säure in gewissen Fällen durch Desoxydation bleiche, ähnlich wie Wasserstoff im Entstehungsmoment, Schwefelwasserstoff u. a. m. Auf der einen Seite ist gewiß, daß viele Farbstoffe (Indig z. B.) durch Oxydation gebildet, durch Desoxydation entfärbt werden; anderer Seits weiß man, daß die schweflige Säure den an der Luft schwarz gewordenen Saft von Kartoffeln, Runkelrüben u. s. w. wirklich entfärbt. Man hat endlich gesucht, die Wirkung der schwefligen Säure mit der des Chlors durch die Annahme in Einklang zu bringen, die erstere zersetze das Wasser, verbinde sich mit dem Sauerstoff zu Schwefelsäure, während der freiwerdende Wasserstoff die Bleichung bewirke. — Schönbein glaubt, daß die schweflige Säure in gewissen Fällen (bei Cactusroth, gelbem Seidenfarbenstoff, Indig) den Sauerstoff der Luft disponire, die Farbstoffe durch Oxydation zu zerstören, in welchem Fall die ursprüngliche Farbe nicht wieder hergestellt werden könne. Soviel ist gewiß, daß die schweflige Säure nicht auf alle Farbstoffe in gleicher Weise, und daß sie auf manche, wie z. B. auf die gelben Blumenfarben, gar nicht wirkt.

Von der Färberei und dem Zeugdruck.

Die Färberei mit ihren verschiedenen Zweigen ist eine Ansammlung von einzelnen Erfahrungen, Erfindungen und Entdeckungen, die, im Laufe der Zeit erworben, so wenig einer bestimmten Epoche, als einem bestimmten Volke ausschließlich angehört. Mit den Anfängen der Geschichte bereits als bestehende Kunst auftretend, hat sie sich Jahrhunderte lang bis auf den heutigen Tag fortentwickelt, aber demungeachtet, was praktische Vollendung und was durchgreifende rationelle Begründung anbelangt, noch immer mehr Weg vor als hinter sich. — Die Färberei bei den Hebräern, soweit man aus dem alten Testament, insbesondere den Mosaischen Schriften urtheilen kann, stammte aus Aegypten, wie sich denn die Kenntnisse der alten Völker in diesem Fach überhaupt vom Orient (Indien, Aegypten) aus nach Griechenland — wozu die Züge Alexander's des Großen seiner Zeit das Ihrige beitrugen — und von da über Italien in das gesammte Abendland verbreiteten. Unter den Farbmaterialien waren bereits dem classischen Alterthum mit Bestimmtheit der Indig, der Waid, die Purpurschnecke, Krapp, eine Kermesart, ein rothes Farbemoos (Orseille), Anchusa tinctorum, sowie gärbstoffhaltige Producte bekannt, und ihre Anwendung schon den ersten Stadien entwachsen, denn man wußte die Farben durch Beizmittel*) zu befestigen, zu nuanciren und damit gewisse Dessins hervorzubringen. Mit der Völkerwanderung und dem Erlöschen des römischen Reichs im 5ten Jahrhundert geriethen die Kenntnisse in der Färberei fast ganz und auf längere Zeit in Vergessenheit. Sie wurden erst wieder angefacht durch die Kreuzzüge vom 11ten Jahrhundert an, dann wesentlich gehoben durch den Uebergang der arabischen Chemie an das Abendland im Anfang

Geschichtliches.

*) Plinius sagt, es gäbe ein Alumen candidum (Alaun?), welches zu helleren, und ein Alumen nigrum (Vitriol?), welches zu dunkleren Farben diene. Ferner, die Aegypter verständen wunderbarer Weise aus ein- und derselben Küpe mit verschiedenen Farben zu färben, indem sie die Zeuge vorher mit verschiedenen Präparaten (medicamentis) behandelten. Solche Farben widerständen dem Waschen. — Auch erwähnt er des Gebrauchs von Soda (nitrum) und Urin in der Färberei.

des 14ten Jahrhunderts und erhielten endlich neuen Zuwachs und wurden auf neue Materialien hingeleitet durch die Entdeckung des Seewegs nach Ostindien und Amerikas am Schluß des 15ten Jahrhunderts, wodurch der ganze Handel eine so fruchtbare Umgestaltung erlitt. Im Mittelalter stand die Färberei, mit Ausnahme Italiens, auf einer sehr niederen Stufe, war aber dort im 14ten, 15ten und 16ten Jahrhundert, insbesondere in ihrem Hauptsitz Venedig, wo 1540 das erste Werk über diese Kunst erschien*), zu einer verhältnißmäßig hohen Ausbildung gekommen. Die reichen Erfahrungen der Italiener verbreiteten sich langsam nach den anderen europäischen Staaten und faßten besonders in Frankreich durch die weise Politik Colbert's unter Ludwig XIV. Fuß. In der Mitte und letzten Hälfte des 18ten Jahrhunderts wurden die überkommenen Erfahrungen durch den mächtigen Aufschwung der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie und Mechanik befruchtet. Die erste Theorie**) der Färberei, die Einführung des Adrianopel-Roths, des Kuhkoths, der Tafelfarben, der Dampffarben, die Ausbildung des Zeugdrucks zu der gegenwärtigen Gestalt, die Einführung metallener Formen dazu, gehören in diese Zeit. Im 19ten Jahrhundert setzte sich diese Richtung fort; ihm gehört die Erfindung der zusammengesetzten Zeugdruckmaschine, des sogenannten Lapisdruckes, sowie den beiden letzten Jahrzehnten die fruchtbaren Anfänge einer ausgebildeteren wissenschaftlichen Erkenntniß der Färbeprocesse und Farbstoffe an.

Begriff. Die Färberei und die damit zusammenhängenden Gewerbszweige sind die Kunst von der dauerhaften Befestigung der Farben auf der Faser der verschiedenen Gespinnst- und Webstoffe, sowie der zu dem Zweck nothwendigen Vor- und Zubereitung der färbenden Substanzen einer-, und der zu färbenden Stoffe andererseits. Die Art der Befestigung ist es nun, welche die Färberei am bestimmtesten von den verwandten Zweigen unterscheidet; beim Anstreichen und in der Malerei werden die fertiggebildeten Farben rein mechanisch durch Klebmittel (Gummi, Leim, Oelfirniß) an die mit Farbe zu versehende Fläche zum Anhaften gebracht und können alsdann leicht durch ein Mittel, welches das Klebmittel auflöst (Wasser, Terpentinöl) wieder weggewaschen werden. Eine ähnliche Anwendung von Klebmitteln kommt zwar auch bei einer gewissen Art des Zeugdruckes vor, aber in allen anderen Fällen, d. h. in der eigentlichen kunstgerechten Färberei, beruht die Befestigung auf der eigenthümlichen Anziehung der Gespinnstfasern zu der färbenden Substanz. Welche Auslegung man dieser Erscheinung auch geben mag, ob man diese Anziehung mechanisch, als Flächenwirkung wie bei der Thierkohle, ob man darin eine Aeußerung der chemischen Affinität erblickt — worüber am Schluß dieses Abschnittes bei der Theorie der Färberei Näheres vorkommt, — soviel ist gewiß, daß dabei die Faser sowohl wie der fär-

---

*) Unter dem Titel: „Plictho dell' arte de' Tentori, che insegna tenger panni, tele, bombasi, et sede si per l'arthe maggiore, come per la commune" von Giovan-Ventura Rosetti, Venedig. (Es läßt sich nicht angeben, was „Plictho" bedeutet.) Rosetti's Werk soll durch ein schon 1510 erschienenes, aber mangelhaftes Buch: „Mariegola dell' arte dei Tentori" veranlaßt sein.

**) Von Dufay 1737, die bekannter gewordene von Hellot 1740 gegeben.

bende Stoffe ihre wesentlichen inneren und äußeren Eigenschaften beibehalten und beibehalten müssen. Bei ihrer Verbindung mit Schwefelsäure z. B. giebt die Pflanzenfaser ihre Eigenschaften (gewisse chemische abgerechnet) auf; bei der Umwandlung in Schießbaumwolle bleibt zwar die Form der Faser ungeändert, aber die Eigenschaften und die Zusammensetzung werden andere und können nicht wieder hergestellt werden. Ganz anders ist es mit den Producten der Färberei: bei der Verbindung der Faser mit der färbenden Substanz des Indigs oder Krapps, bleibt Form und eigentliche Natur der Faser völlig unangetastet und werden nach Entfernung der Farbe (durch Bleichen z. B.) in der ursprünglichen Integrität wieder erhalten; aber auch der an die Faser gebundene Stoff ist dadurch nicht wesentlich geändert, ja in vielen Fällen kann ein solcher Stoff, ohne von der Faser loszulassen, geradeso Verbindungen eingehen, als ob er frei wäre. So kann sich Krapp auf der Faser noch mit Eisenoxyd verbinden. Bei der Bindung von Farben und ähnlichen Stoffen hat man bis jetzt nicht beobachtet, daß dabei irgend feste Gewichtsverhältnisse zur Geltung kommen; die Faser verbindet sich z. B. keineswegs stets mit einer und derselben Menge Indig, sondern mit sehr wechselnden Mengen. Begriff.

Im Ganzen werden färbende Stoffe sehr leicht von den spinnbaren Fasern aus Auflösungen aufgenommen; in einem Tropfen Rothwein oder Heidelbeerensaft hört die Auflöslichkeit des färbenden Stoffs sofort auf, wenn der Tropfen auf ein Tischtuch fällt. Die Fasern des Zeugs absorbiren ihn, man sieht die Umgebung des entstandenen rothen Fleckes mit einer farblosen Flüssigkeit getränkt. Die einfachste Erfahrung lehrt indessen, daß diese und ähnliche Färbungen nur sehr locker haften und leicht einem großen Ueberschuß von Wasser, dem Licht, der Seife und ähnlichen Einflüssen weichen (*unächte Farben*). Wenn es auch keine absolut beständige Farben giebt und alle durch geeignete Agentien mehr oder weniger zerstörbar sind, z. B. durch Säuren, Alkalien, bleichende Mittel, und selbst ohne diese unter den gewöhnlichen Umständen mit der Zeit verändert werden und schwinden, so haben doch viele gegen die im täglichen Leben vorkommenden Einflüsse, wie des Lichts, des Wassers, der Seife u. dergl., eine verhältnißmäßige Beständigkeit, eine Haltbarkeit auf längere Zeit hinaus (*ächte Farben*), und auf diese sollte die Anwendung möglichst eingeschränkt bleiben. Viele Farben zeigen ein mittleres Verhalten und sind gegen manche Einflüsse sehr beständig, gegen andere nicht; so ist Berlinerblau gegen Säure, nicht gegen Seife und Alkalien, so sind gewöhnliche Krappfarben gegen Seifen, nicht aber gegen Säuren beständig. Viele färbende Stoffe, besonders vegetabilische, können nur durch Vermittlung eines dritten Körpers, einer sogenannten *Beize*, dauerhaft auf die Faser befestigt werden; dieser dritte Körper muß zu gleicher Zeit einer dauerhaften Befestigung auf der Faser und zugleich einer chemischen Verbindung mit dem färbenden Stoff fähig sein. So wird die Farbe eines Krappaufgusses zwar von dem Zeuge angenommen, aber dürftig, und haftet so locker, daß sie beim Waschen vollständig wieder weggeht. Bringt man den Zeug zuvor mit essigsaurer Thonerde zusammen, so wird ein Theil davon fest von der Faser aufgenommen und vermittelt sofort die Befestigung des Krappfarbestoffs, mit dem er eine feste dauerhafte Verbindung eingeht. Bei anderen

Begriff. Farbstoffen ist ein solches Zwischenmittel scheinbar nicht nothwendig; mit Indigauflösung getränkter Zeug wird beim Aushängen von selbst und zwar ungemein dauerhaft blau, ohne daß die Farbe durch eine besondere Beize befestigt ist. Man hat nach dem Vorgang von Bancroft's berühmtem Färbebuch (1794) früher in der That, von obigem Verhalten ausgehend, zwei Classen von Farben unterschieden: die einer Beize benöthigt sind, adjective, und die es nicht sind, substantive Farben. Zu den letzteren sind gerechnet worden: der Farbstoff des Indigs und Waids, des Safflors, der Curcuma, des Orleans, der Orseille, der Purpurschnecke, der Wallnußschale, der Wongshyfrüchte, ferner Eisen- und Chromoxyd, Schwefelarsenik und Schwefelantimon nebst einigen anderen Mineralfarben. Zu den adjectiven: der Farbstoff des Krapps, der Cochenille, der Farbhölzer, kurz der übrigen Farbmaterialien. Ein solcher Unterschied ist jedoch in der Natur nicht vorhanden, sondern in sie hineingelegt; denn bei genauerer Beobachtung zeigt sich, daß die Befestigung stets durch irgend ein Zwischenmittel erfolgt. Das Wahre an jener Unterscheidung ist nur, daß bei adjectiven Farben der Färber das Zwischenmittel durch sein ausdrückliches Zuthun beschafft und anwendet, während es bei den substantiven Farben gleichsam von selbst gegeben ist und darum nicht als solches in Anschlag gebracht zu werden pflegt. So ist die Befestigung des Indigs genau so durch die oxydirende Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs bedingt, wie die Befestigung des Krapps an Thonerde oder ähnliche Basen. Die Hauptbedingung, von der die dauerhafte Befestigung der Farben abhängt, dürfte nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erkenntniß wohl allen Farben gemeinschaftlich sein. Der Zustand der färbenden Stoffe nämlich, welche den gefärbten Zeug so wie er fertig aus der Hand des Färbers hervorgeht, überziehen, ist in chemischer Beziehung verschieden, oft sehr verschieden von dem Zustand derselben färbenden Stoffe vor der Befestigung, also in den Zubereitungen der Färbekufen. Es findet mit anderen Worten bei dem Uebergang des färbenden Körpers auf die Faser eine chemische Umänderung statt; so enthält die Kufe des Färbers eine Verbindung von reducirtem Indig mit Alkali gelöst, auf dem blaugefärbten Zeug befestigt sich nicht dieses, sondern oxydirtes Indigweiß (Indigblau) und zwar frei von Alkali; bei dem mit Krapp gefärbten Zeug befindet sich auf der Faser eine Verbindung von den färbenden Körpern des Krapps mit Thonerde, mit Eisenoxyd, oder mit gewissen fetten Stoffen, welche Verbindung in den Krappbädern als solche keineswegs enthalten ist. Eine genaue Beobachtung führt zu der Erkenntniß, daß eine dauerhafte Befestigung der Farbe nur dann stattfindet, wenn der färbende Stoff jene letzte chemische Veränderung in Berührung mit der Faser erfährt, wenn der eigentliche färbende Stoff, der nachher mit der Faser verbunden bleibt, als solcher erst auf der Faser gebildet, als solcher auf die Faser niedergeschlagen wird. Dies ist die vorhin erwähnte Hauptbedingung der Befestigung. Indigblau aus einer Auflösung von Indigweiß mit Alkali durch Oxydation gefällt und dann auf die Faser gebracht, haftet nicht; tränkt man aber, wie dies in der Praxis geschieht, ein Gewebe mit Indigweißlösung und bringt das Gewebe dann an die Luft, so oxydirt sich das Indigweiß in Berührung mit der Faser und Indigblau schlägt sich dauerhaft auf diese nieder. Ebenso muß in mit Krapp gefärbten Zeugen die färbende

Verbindung nicht vorher, sondern erst auf der Faser erzeugt werden, indem man diese erst z. B. mit Thonerde versieht und dann den Farbstoff des Krapps hinzubringt. Chromsaures Bleioxyd wird an sich nicht von der Faser angenommen; verbindet man aber die Faser vorher mit einem geeigneten Bleisalz und taucht sie dann in eine Lösung von chromsaurem Kali, so schlägt sich durch doppelte Zersetzung chromsaures Blei als dauerhaftes Gelb auf die Faser nieder. Es ist mithin die färbende Verbindung nur im Entstehungsmoment zur Befestigung auf der Faser geneigt. Dieses Verhalten bleibt sich in der Hauptsache gleich, der zu färbende Zeug mag thierisches Haar, oder Seide, oder vegetabilische Faser sein, obwohl die verschiedenen Fasern sich im Uebrigen gegen die Farbstoffe keineswegs gleich verhalten; denn manche Farben sind nur auf Pflanzen-Fasern, andere nur auf thierischen möglich, die übrigen geben auf verschiedenartigen Fasern ungleiche Nüancen und zeigen ungleiche Haltbarkeit.

Gerade so wie die eigentlich färbenden Stoffe verhalten sich alle übrigen Körper, welche mit der Faser ohne sie zu zerstören dauerhaft verbunden werden können, gleichviel ob sie gefärbt oder farblos sind, und ist mithin die Trennung von Farben und Beizen eine rein empirische, nicht von wissenschaftlichen Grundsätzen ausgehende. Ohnehin ist öfter ein und derselbe Stoff bald Beize, bald Farbe, z. B. Eisenoxyd, je nachdem es für sich als Rostgelb oder in Verbindung mit eigentlichen Farbstoffen, wie des Krapps, als Braun angewendet wird. Daß die Befestigung der sogenannten Beizen auf demselben Grundsatze wie die der Farbstoffe beruht, ergiebt sich aus dem über die in der Färberei dienenden Materialien Anzuführenden von selbst. Was diese anbelangt, so ist hier der praktische Gesichtspunkt aufrecht zu erhalten: es wird also zunächst von den Farbstoffen, dann von den Beizen, zuletzt von der Färberei in ihren einzelnen Zweigen die Rede sein.

Von den Farbstoffen.

Für den Färber ist Alles Farbstoff, was eine mehr oder weniger ausgezeichnete, hinreichend haltbare Farbe besitzt und sich so vorbereiten und auflösen läßt, daß es in der gehörigen Weise auf die Faser befestigt werden kann, gleichviel ob es eine bloß chemische Zubereitung und mineralischen, oder ob es animalischen oder vegetabilischen Ursprungs ist. Die Farbstoffe sind mithin von sehr verschiedenartiger Natur, selbst die Farbstoffe organischen Ursprungs, in der Chemie im engeren Sinne Farbstoffe genannt, sind keineswegs nach Zusammensetzung und chemischem Verhalten zu einer Gruppe gehörige Körper, wie etwa die Fette, die Kohlenhydrate u. a. Einige verhalten sich als Säuren, andere indifferent, noch andere wie organische Basen. Manche reihen sich den Harzen an, andere sind in Wasser lösliche Körper; bald sind sie stickstoffhaltig, bald stickstofffrei, bald reicher, bald ärmer an Kohlenstoff; während die meisten sich eher zersetzen als verflüchtigen und von starker Schwefelsäure zerstört werden, sind andere sublimirbar und verbinden sich ohne Zersetzung mit Schwefelsäure (Indigblau, Alizarin). Was man im gemeinen Leben — abgesehen von Mineralfarben und färbenden chemischen Präparaten — Farbstoffe oder Färbemate- Allgemeines.

rialien nennt, sind im Handel vorkommende Droguen, theils thierischen Ursprungs (wie die Cochenille), theils pflanzlichen Ursprungs (Krapp, Farbhölzer, Farbemoose ꝛc.), theils daraus gewonnene Kunstproducte (Lackdye, Orlean, Indig). Diese Droguen enthalten gewisse chemische Verbindungen, als die eigentlichen Träger der Farbe, Farbstoffe im engeren chemischen Sinne. Nicht selten finden sich in den Droguen nicht die Farbstoffe selbst, sondern nur Körper, aus denen die Farbstoffe erst durch chemische Umsetzung entstehen, von denen sie abgeleitete Verbindungen sind, die sich aus jenen durch Gährung, Oxydation ꝛc. gestalten. Ein Beispiel der Art ist das Indigblau, welches erst durch Oxydation eines in der Indigpflanze enthaltenen farblosen Stoffs gebildet wird; auch kann das Indigblau durch Reductionsmittel wieder in jenen ungefärbten Körper, das Indigweiß, zurückgeführt werden. So verhalten sich noch mehrere Farbstoffe, wie die der Flechten und andere; aber die Ansicht, wonach alle Farbstoffe, wie das Indigblau, nur Oxydationsproducte zu Grunde liegender farbloser Stoffe wären (Preißer), hat sich als völlig übereilt ergeben, wie denn überhaupt das Bereich der Farbstoffe für die Aufstellung einer allgemeinen Theorie, wenn eine solche möglich sein sollte, bei Weitem nicht hinreichend durchforscht ist. Nur ein Theil der Farbstoffe ist bis jetzt isolirt, von wenigen ist die Zusammensetzung untersucht, bei einer noch geringeren Zahl mit Sicherheit bekannt.

Obwohl die Reihe der anorganischen Körper eine reiche Auswahl schöner Farben in mannigfachen Abstufungen bietet, so ist doch aus anderen Gründen eine so häufige Anwendung derselben in der Färberei nicht thunlich, als man erwarten sollte. Während nämlich die vegetabilischen und thierischen Farbstoffe die angenehme natürliche Oberflächenbeschaffenheit der Gewebe im Allgemeinen nicht beeinträchtigen, sondern öfter sogar Glanz und Weichheit haben, ist bei den Mineralfarben in der Regel das Gegentheil der Fall, sie machen das Ansehen mehr matt und trübe. Auch lassen sich viele nicht gut befestigen.

Pflanzenfarbstoffe.

a) Gelbe und braune.

Gelbholz. Unter dem Namen Gelbholz (Fustic, alter Fustic) kommt das Holz einer Maulbeerart (Morus tinctoria Jacq.; Broussonetia tinct. Knuth, Familie der Urticeen) von Brasilien, den Antillen, auch von Siam, in ganzen Kloben von dichter, fester Beschaffenheit und rein gelber Farbe in den Handel. Obwohl erst neuerer Zeit in größeren Quanten in der Färberei angewendet, wird es doch schon 1692 als Färbedrogue in England erwähnt. Im zerkleinerten Gelbholz kann nur ein Theil des Farbstoffs durch Wasser, der Rest erst durch Kali ausgezogen werden. Die Abkochung in Wasser ist lebhaft orange, geruchlos, zusammenziehend von Geschmack und verhält sich gegen Reagentien wie folgt: sie fällt den Leim stark, wird von ätzenden Alkalien roth, dann olivenfarbig, von Zinnsalz und Alaun gelb, von essigsaurem Blei mit in's Orange, von essigsaurem Kupfer in's Braune gehender Farbe, von Eisenoxydsalzen schwarz gefällt und wird an der Luft oder im Sauerstoffgas allmälig roth. — Eine frische Abkochung setzt beim

Erkalten einen gelben, krystallinischen Körper ab, den Chevreul »Morin« ge- Morin.
nannt hat. Er besteht nach K. Wagner aus zweierlei: nämlich aus der Kalkverbindung des eigentlichen Gelbholzfarbstoffs oder reinen Morins und einer eigenthümlichen Gärbsäure, der Moringärbsäure; nach ihm ist das Morin (bei 120° C. getrocknet) = $C_{18}H_{16}O_{10}$, die Kalkverbindung = $2(C_{18}H_{16}O_{10})$, CaO, H_2O, die Moringärbsäure (bei 100° C. getrocknet) wahrscheinlich = $C_{18}H_{16}O_{10}$, also von gleicher Zusammensetzung wie das Morin. Das reine aus der Kalkverbindung abgeschiedene Morin ist krystallinisch, weiß, wird an der Luft sehr bald gelblich, es erfordert über 1000 Theile siedendes und 4000 Theile kaltes Wasser zur Auflösung, löst sich aber leicht in Aether und Alkohol und zwar mit dunkelgelber Farbe und schwach saurer Reaction. Sämmtliche Verbindungen des Morins mit Basen besitzen eine gelbe Farbe, wie denn auch das Gelbwerden dieses Körpers an der Luft nicht auf Oxydation, sondern auf Aufnahme von Ammoniak beruht. Es löst sich in verdünnten Säuren ohne Farbe, in concentrirter Schwefelsäure mit gelber Farbe. — Die Moringärbsäure löst sich leicht in Wasser, ist die einzige krystallisirbare Säure ihrer Art, von Farbe lichtgelb; sie bedarf etwas über 2 Theile siedendes und über 6 Theile kaltes Wasser zur Lösung, ist aber auch in Alkohol und Aether leicht löslich. — Das Gelbholz dient zur Baumwollen-, Seiden-, ganz besonders aber zur Wollfärberei und wird meist zu zusammengesetzten Farben angewendet, vorzugsweise zu Grün mit Indig, weil es von Schwefelsäure nicht leidet. Die gelben Töne des Gelbholzes dunkeln röthlich auf an der Luft; mit Thonerdebeize auf Baumwolle haftet die Gelbholzfarbe sehr schlecht.

Eine in Nordamerika einheimische, in Pennsylvanien, Carolina, Georgien Quercitron.
häufige Eiche (Quercus nigra L. oder Q. tinctoria Mich., Familie der Amentaceen) in den beiden dort vorkommenden Varietäten (var. digitata und trifida), liefert die unter dem Namen Quercitron bekannte Drogue. Sie ist die zermahlene Rinde des Baumes und von Bancroft*) in die englische und somit in die europäische Färberei eingeführt worden. Der Farbstoff hat seinen ausschließlichen Sitz in dem Zellgewebe, zwischen der schwarzen Epidermis und dem Bast. — Eine Abkochung von Quercitron ist orangefarbig, in's Bräunliche ziehend, riecht nach Eichenrinde, schmeckt bitter, sehr zusammenziehend und reagirt schwach sauer. Aetzende Alkalien verdunkeln die Farbe, kaustische Erden ebenfalls, aber unter Bildung von rothgelben Flocken, welche auch auf Zusatz von Zinnchlorür und essigsaurem Blei entstehen; Alaun bringt einen nur spärlichen Niederschlag derselben Farbe, Eisenoxydsalze einen grünen hervor. Verdünnte Säuren machen die Farbe blässer. Wird eine Abkochung langsam eingedampft oder einige Tage stehen gelassen, so bildet sich ein in der Flüssigkeit perlmutterglänzender, krystallinischer Absatz von blaßgelber, in's Graue ziehender Farbe, der dem

*) Er erhielt im Jahre 1793 ein Privilegium auf die Einfuhr dieses Stoffs vom britischen Parlament; in der darauf bezüglichen Acte findet sich zum ersten Mal die von Bancroft vorgeschlagene Benennung »Quercitron« zusammengezogen aus Quercus Citrona).

Quercitron. Quercitrin. Musivgolde ähnelt und von Chevreul »Quercitrin« genannt wurde. Dieser Absatz ist, einer genaueren Untersuchung von Bolley zufolge, ein Gemenge des reinen Farbstoffs mit einer Gärbsäure und mineralischen Bestandtheilen. Der reine Farbstoff erscheint als Pulver zwischen Schwefel- und Chromgelb, ist geruchlos, von schwach bitterem Geschmack, krystallisirbar, wahrscheinlich auch sublimirbar, und löst sich in Alkohol (4 bis 5 Thln.) und Wasser (über 400 Thln.). Wegen der deutlich sauren Reaction dieser Auflösung und der Eigenschaft des Körpers, Basen zu sättigen, nennt ihn Bolley »Quercitronsäure« und bestimmt die Zusammensetzung (bei 100° getrocknet) = $C_{16} H_{16} O_9, H_2 O$. Die Farbe der aufgelösten (nicht trockenen) Quercitronsäure ändert sich nach einiger Zeit an der Luft in Braunroth um. — In der Abkochung der Rinde befinden sich, neben der Quercitronsäure, noch ein brauner Farbstoff und die erwähnte Gärbsäure, welche die Reinheit der Farben trüben. Nach dem herkömmlichen Kunstgriff pflegt man diese Farbe durch Niederschlagen der Gärbsäure mittelst Leimauflösung zu verbessern, aber der Niederschlag setzt sich auf diese Art sehr langsam ab. Nach Bolley ist es, Versuchen im Großen zufolge, weit zweckmäßiger, dazu Kalkwasser, aber mit Vermeidung eines Ueberschusses, zu benutzen; der gärbsaure Kalk setzt sich weit rascher ab und nimmt wahrscheinlich auch den braunen Farbstoff mit. Die Quercitronrinde wird auf Wolle, Seide und Baumwolle gebraucht.

Fisetholz. Fisetholz (neuer Fustic, Fustic, nennt man das im Handel in entrindeten Stücken vorkommende Holz einer Sumachart (Rhus cotinus, Familie der Terebinthaceen), des sogenannten Perückenbaums, der in Ungarn, Dalmatien, Illyrien häufig angetroffen und in der Provence, auch bei uns in Anlagen viel cultivirt wird. Das Holz ist schön gelb und giebt eine schwach nach Eichenrinde riechende, zugleich süß, etwas bitter und zusammenziehend schmeckende Abkochung von in's Bräunliche ziehender, orangegelber Farbe. Sie giebt mit Leimlösung eine Fällung; verdünnte Säuren erhöhen die Farbe etwas, ziehen sie in's Grünliche und geben einen spärlichen Niederschlag; ähnlich verhält sich Alaun. Zinnsalz und essigsaures Blei fällen die Abkochung dunkelorange, schwefelsaures Eisen braun, wobei die Flüssigkeit olivenfarbig wird, essigsaures Kupfer kastanienbraun, Kalk, Baryt, sowie die ätzenden Alkalien, verwandeln die Farbe der Flüssigkeit in roth, die Erden unter theilweiser Fällung. Besonders ausgezeichnet und charakteristisch ist die durch Aetzkali entstehende schöne Purpurfarbe. — Der gelbe Farbstoff, der krystallisirbar zu sein scheint und von einer rothen und braunen Materie, ohne Zweifel auch von Gärbstoff begleitet ist, wurde bis jetzt nicht isolirt. In der Färberei braucht man das Fisetholz selten allein, in der Regel zu zusammengesetzten Farben.

Berberitzenwurzel. Berberin. Die Wurzel des gemeinen Sauerdorns oder Berberitzenstrauchs (Berberis vulgaris, Familie der Berberideen) wird selten und dies mehr in der Leder- als Zeugfärberei gebraucht. Der gelbe Farbstoff, von Büchner, der ihn zuerst aufgefunden, »Berberin« genannt, ist nach Fleitmann's genaueren Untersuchungen eine stickstoffhaltige organische Base, die in gelben Nadeln krystallisirt, bei 100° von der Zusammensetzung = $C_{42} H_{36} N_2 O_9, 2H_2 O$.

Curcuma, die Wurzel der in Ostindien, Ceylon, Westindien, Java

wachsenden Curcuma longa, Familie der Anomeen, in der Pharmacie unter der Bezeichnung Radix curcumae longae und rotundae gebräuchlich, liefert die bekannte Farbe zum gelben Reactionspapier. Curcuma kommt theils ganz, theils gemahlen im Handel vor. Sie enthält angeblich einen gelben und einen braunen Farbstoff, beide von harzartiger Beschaffenheit, neben den gewöhnlichen Pflanzenbestandtheilen; ist aber nur höchst oberflächlich untersucht. Der gelbe Farbstoff ist in Wasser sehr wenig, aber in Alkohol, Aether, Essigsäure, fetten Oelen ꝛc. sehr gut auflöslich; er wird von Alkalien augenblicklich braunroth, ebenso von sehr concentrirten Säuren, nicht aber von verdünnten; er löst sich in letzteren nicht, aber in ersteren. Die Verbindungen desselben mit den Metalloxyden sind alle rothgelb bis braunroth. Das Gelb der Curcuma hat die Eigenschaft, sich ohne Beize mit dem Zeuge dauerhaft zu verbinden, und wird dadurch bei dem Färben von den übrigen Stoffen der Curcumawurzel, die sich nicht so befestigen, abgeschieden und gereinigt. Im Lichte ist das Gelb der Curcumawurzel nicht ganz beständig und wird allmälig blässer. Curcuma.

Der Wau ist das Kraut der Reseda luteola (Familie der Capparideen), die im mittleren Europa wild wächst, vielfach cultivirt wird und seit den ältesten Zeiten zum Gelbfärben dient: so nach Plinius zum Färben der Hochzeitschleier bei den Heirathen der Römer; auch ist wahrscheinlich unter dem luteum, welches Virgil in den Eclogen erwähnt, Wau zu verstehen. — Der cultivirte Wau ist kleiner, aber reicher von Farbe, als der wilde. Von beiden braucht man die ganze Pflanze mit Ausnahme der Wurzel, doch ist der Farbstoff vorwiegend in den oberen Theilen, in den jungen Blättern und Fruchthüllen; aus letzterem Grunde sieht man die Pflanze nicht für reif an, so lange sie keine Früchte angesetzt hat. — Eine Abkochung von Wau hat einen süßlich bitteren Geschmack, einen unangenehmen Geruch; sie giebt nach dem Erkalten einen gelben, etwas in's Olivengrüne ziehenden flockigen Absatz, der aus dem gelben Farbstoff, von Chevreuil »Luteolin« genannt, aus Verbindungen desselben mit stickstoffhaltigen Substanzen der Pflanze und mit Eisenoxyd, nebst mineralischen Bestandtheilen besteht. Die Lösung enthält außerdem noch einen rothgelben Farbstoff, vielleicht verändertes Luteolin, die gewöhnlichen Pflanzenstoffe, kleberartige und stickstofffreie, endlich Verbindungen des Kalks, der Bittererde, des Kalis und Ammoniaks mit Phosphor-, Schwefel-, Salzsäure, aber auch organischen Säuren, besonders Citronensäure. Die erkaltete, filtrirte Lösung sieht gelb in's Röthliche ziehend aus, reagirt sauer und wird von Leim schwach gefällt. Sie giebt mit Alaun einen schwachen, mit Zinnsalz und essigsaurem Blei einen reichlicheren gelben, mit Eisenoxydsalzen einen schwachen braunen, mit Kupfersalzen einen gelben, etwas grünlichen Niederschlag. Aetzkali ändert die Farbe mehr in's Goldgelbe mit Stich in's Grüne ohne Fällung; verdünnte Säuren machen die Farbe blasser, concentrirte dunkler, beide mit schwacher Fällung. Das Luteolin scheint saurer Reaction zu sein, läßt sich in gelben Nadeln sublimiren, löst sich schwerer in Wasser, besser in Alkohol und Aether. Unter dem Einfluß der Alkalien nimmt es eine schön goldgelbe Nüance an, die aber an der Luft zu Grüngelb umschlägt. Es zersetzt den Alaun, essigsaure Thonerde, Blei und Kupfer und bildet mit den Basen derselben schön gelbe Lacke. — Das Waugelb ist an der Luft beständig und Wau. Luteolin

dunkelt nicht, wie viele ähnliche gelbe Farben, in Braun nach. Es wird wenig auf Wolle, mehr auf andere Zeuge angewendet, und ist in der eigentlichen Färberei ziemlich, in der Cattundruckerei gänzlich von Quercitron verdrängt, obgleich der Wau nach den Gelbbeeren das schönste Gelb liefert.

Scharte u. Färberginster.

Die Scharte (Serratula tinctoria, Familie der Syngenesisten), sowie die Färberginster (Genista tinctoria) sind früher gebräuchlich gewesene, aber ganz außer Gebrauch gekommene Ersatzmittel des Wau.

Gelber Flechtenfarbstoff.

In mehreren Pflanzen befindet sich ein gelber Farbstoff, so z. B. in der Parmelia parietina und Squamaria elegans (zwei Flechten) in der Rhabarberwurzel u. a., der alle Beachtung für die Färberei verdient, sobald er in einem verbreiteteren und wohlfeileren Material angetroffen wird. Rochleder und Heldt, die ihn zuerst genauer untersucht haben, erkannten ihn als eine Säure, Chrysophansäure*), zusammengesetzt nach dem Verhältniß $C_{10} H_8 O_3$ bei 100°. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie sublimirbar ist, beim Kochen mit concentrirten Aetzalkalien und mäßig concentrirten Säuren nicht verändert wird und mit den ersteren prachtvoll rothe Verbindungen giebt.

Gelbbeeren.

Gelbbeeren, Avignonkörner, persische Beeren, sind die Früchte von Rhamnus infectorius, vielleicht auch Rh. alaternus, Familie der Rhamneen, beide in den westeuropäischen Ländern häufig. Es giebt im Handel zweierlei Arten, eine größere, vollere, die eigentlichen persischen Körner von heller olivengrünlicher Farbe, und eine kleinere aus zusammengeschrumpfteren dunkelbraunen Beeren, von ziemlich verschiedenem Ansehen. Vielleicht rührt die eine von reiferen, die andere von unreifen Beeren her, vielleicht sind die einen vorsichtig, die anderen schlecht getrocknete Beeren, oder es gehören endlich beide verschiedenen Arten von Rhamnus an. — Eine Abkochung davon besitzt eine braungelbe, in's Grünliche ziehende Farbe, einen eigenthümlichen Geruch und sehr bitteren Geschmack. Sie scheint sauer zu reagiren und wird von Leimauflösung sehr schwach gefällt. Kalkwasser ändert die Farbe der Abkochung in's Grünlichorange bei unbedeutender Fällung, die Alkalien ohne alle Fällung; Zinnsalz in's Grünlichgelbe, essigsaures Kupfer in's Rothgelbe unter ebenfalls sehr unbedeutender, Eisenoxydsalze in's Olivenfarbige, ohne alle Fällung. Ebenso verhält sich Alaun und verdünnte Säuren, die den gelben Ton blaß machen; stärkere Salpetersäure erzeugt ein schönes Rothbraun. Die Abkochung setzt beim Erkalten an sich keinen Farbstoff ab, aber nach längerem Stehen in verschlossenen Gefäßen scheidet sich in Folge einer Art schleimiger Gährung ein reichlicher weißer Bodensatz ab, der, gewaschen und mit heißem Wasser behandelt, eine Auflösung giebt, die schön gelb färbt. Persoz betrachtet diesen Absatz als den reinen Farbstoff. — Nach R. Kane's Versuchen dagegen, welche übrigens der Wiederholung bedürfen, enthalten die beiden Sorten verschiedene Farbstoffe, und zwar die größere Sorte, die persischen Körner, einen solchen von fattgoldgelber Farbe, leicht krystallisirbar, in Wasser wenig löslich, in Alkohol, besonders in Aether reichlicher, Chrysorhamnin, für dessen Zusammensetzung Kane die

Chrysorhamnin.

*) Diese Säure soll sich nach Rochleder zu Alizarin verhalten, wie Aldehyd zu Essigsäure.

Formel $C_{23} H_{22} O_{11}$ (bei 100°) giebt. Er läßt unentschieden, ob es eine Säure ist, obwohl es sich mit Basen verbindet. Bei Luftzutritt in Wasser gekocht, nimmt es Sauerstoff auf und verwandelt sich in einen olivenfarbigen, in Aether ganz unlöslichen Körper, das Xanthorhamnin, dessen Zusammensetzung nicht mit Sicherheit festgestellt ist. Dies ist der in der kleinen, dunklen Sorte der Beeren vorherrschende Farbstoff. — Obgleich eine wenig haltbare Farbe gebend, finden die Gelbbeeren doch häufige Anwendung, besonders im Zeugdruck. Xanthorhamnin.

Unter dem Namen Wongshy ist neuerdings ein Farbmaterial von Batavia eingeführt worden, welches aus den Saamenkapseln, man weiß nicht welcher Pflanze, vermuthet aber einer Gentianee, besteht. Sie sind länglich eirund, etwa zollang und halb so dick, von safran-, hintennach honigartigem Geruch, und schließen im Inneren, in einer trockenen Pulpe liegend, kleine, zahlreiche, ziemlich harte Saamen ein. Der Farbstoff erscheint in den nach innen gelegenen Zellen der Saamenhülle gelb mit einem schwach grünlichen Stich, in den mehr nach außen liegenden Zellen purpurroth. Die Früchte geben den Farbstoff leicht an Wasser ab, in dem wässerigen Abzuge läßt sich außerdem Pektin, Zucker, in den Früchten etwas Oel nachweisen. In einem solchen Auszuge bringt Leimlösung kaum, Zinnchlorür, Bleiessig, Alaun, essigsaure Thonerde erst im Sieden, Kalk und Eisenvitriol schon in der Kälte einen Niederschlag hervor; bei den Kalk- und Thonerdesalzen ist derselbe gelb, bei Eisensalzen dunkelbraungelb, sonst orange. Alkalien machen die Farbe braun, Salzsäure auf charakteristische Art erst grün, dann braunröthlich. Wolle und Seide färbt sich ohne, Baumwolle nur mit Beizmitteln schön gelb; die Farbe widersteht der Seife vollkommen, aber dem Lichte nicht sonderlich, am besten noch auf Seide. Wongshy.

Orlean ist eine aus dem rothgelben Fleische der Früchte von Bixa orellana (Familie der Tiliaceen), eines im südlichen Amerika einheimischen, aber auch in Ostindien und den Westindischen Inseln cultivirten Baumes, bereitete Farbwaare. Die Saamen liegen in dem hochrothen Marke von der mit weichen Stacheln umgebenen Fruchthülle. Um daraus Orlean zu bereiten, werden die von letzterer befreiten Früchte zerstampft, mit Wasser angemacht und mehrere Wochen einer Art Gährung überlassen. Nach Ablauf dieser Zeit rührt man den Inhalt auf und zapft den flüssigen Theil in ein anderes Gefäß. Der Rückstand wird wieder mit Wasser zur Gährung hingestellt und damit wie vorher verfahren, was sich mehrfach wiederholt. Die nach und nach abgegossenen Brühen, die den Farbstoff suspendirt enthalten, gießt man, um eingemischte gröbere Theile zurückzuhalten, zusammen durch ein Sieb in ein Absatzgefäß. Nach hinreichender Ruhe zieht man das Klare weg und trocknet den Bodensatz ein, der nunmehr die käufliche Waare ist. Es soll diese nach Leblond weit besser ausfallen, wenn man die Früchte nicht zerstampft, sondern sie, und zwar ohne alle Gährung, einem bloßen Abschlämmen unterwirft*), wie nach Bouffin- Orleans.

*) Du Montel führte neuerdings wieder solchen Orleans unter dem Namen »Birin« in Gestalt trockener Täfelchen ein. Girardin fand darin 9 bis 14 Proc. Wasser, 40 bis 44 Proc. rothen und 3 Proc. gelben Farbstoff (während bei gewöhnlichem Orleans der Farbstoffgehalt nur 5½ Proc. beträgt) und 4 bis 6 Proc. Asche.

gault auch bereits in Santa-Fé de Bogota geschieht. — Der Orlean kommt in dicken, trockenen, homogenen Kuchen, oder breiartig, als Mus mit 60 bis 70 Proc. Wasser und 2 bis 4 Proc. Asche durchschnittlich vor; da jedoch Verfälschungen mit Ziegelmehl, Ocker, englisch Roth u. dgl. nicht selten sind, so findet man Sorten, die $^1/_5$, $^1/_2$, ja $^3/_4$ ihres Gewichtes an Asche geben; der von Cayenne ist der beste. Der Orlean enthält nach Chevreul zwei Farbstoffe: einen gelben in Wasser, Alkohol und Aether löslichen, der mit Alaun gebeizte Wolle gelb färbt, und einen rothen, in Wasser sehr schwer, aber in Alkohol und Aether leicht löslichen Farbstoff, der mit concentrirter Schwefelsäure eine ausgezeichnete, aber veränderliche indigblaue Farbe annimmt. Der Orlean ist eine sehr vergängliche, wenig ächte, fast nur auf Seide angewendete Farbe.

Purree. Das Purree, Indisch-Gelb, ist ebenfalls ein neuerdings und zwar von Indien und China nach Großbritannien und Frankreich eingeführter Farbstoff, eines zur Zeit so zweifelhaften Ursprungs, daß ihn Einige für eine thierische, Andere für eine vegetabilische Substanz halten. Nach der Angabe der Droguisten ist es ein Product, welches sich aus dem Harn der mit den Früchten von Mangostana mangifer L. (viele Mangostaneen führen ein gummiguttähnliches Pigment) gefütterten Kameele absetzt. Das Purree kommt in dunkelbraunen, oft graulichweißen oder grünlichen, auf dem Bruch tief orangegelben Stücken von bibergeilartigem Geruch vor, die sich leicht zerdrücken lassen und unter dem Mikroskop durchaus aus kleinen prismatischen Krystallen zusammengesetzt erscheinen. Das Purree ist im Wesentlichen die mit verschiedenen anderen Substanzen, darunter ziemlich reichlich benzoesauren Salzen, verunreinigte Magnesia-Verbindung einer eigenthümlichen krystallisirbaren organischen Säure, von Stenhouse Purreesäure, von Erdmann Euranthinsäure genannt, welcher bei 100° nach Stenhouse die Formel $C_{40}H_{36}O_{22}$, nach Erdmann $C_{40}H_{32}O_{21}$ zukommt. Neben der Purreesäure enthält das Purree noch einen indifferenten Körper, das Euranthon (Purrenon nach Stenhouse) $= C_{13}H_8O_4$, welches auch als Zersetzungsproduct, beim Behandeln der Euranthinsäure durch concentrirte Schwefelsäure oder trockene Destillation, auftritt.

Kohlenstickstoffsäure. Schon längst ist die schöne, intensive, von der Haut und den thierischen Faserstoffen so leicht aufgenommene gelbe Farbe des 1788 von Hausmann entdeckten Körpers bekannt, der seiner ausgezeichneten Bitterkeit wegen Welter'sches Bitter, dann Kohlenstickstoffsäure, zuletzt Pikrinsäure (Trinitrocarbolsäure) $= C_{12}H_6N_6O_{14}$ genannt wurde. Sie ist das letzte Product der Einwirkung der concentrirten Salpetersäure auf eine Menge von organischen Verbindungen, auf Indig, Aloe, Benzoe u. s. f. Ungeachtet der großen tingirenden Kraft der Pikrinsäure verbot ihre Kostspieligkeit bisher, an eine praktische Anwendung zu denken; seit Laurent jedoch gefunden hat, daß sie ebenso gut aus dem schweren Steinkohlentheeröl, also beträchtlich wohlfeiler gewonnen werden kann, ist dazu Aussicht gegeben. Man bedarf etwa 12 Thle. Salpetersäure auf 10 Thle. Steinkohlentheeröl von der Art, wie es bei der Destillation des Theers zwischen 160° und 200° C. übergeht. Nach Guinon trägt man in einen Theil der vorher auf 60° erwärmten Säure, mittelst eines ausgezogenen, mit der Spitze unter die Säure tauchenden Trichters, nach und nach das Oel

ein. Das Gemisch braust heftig unter Entwickelung von salpetrigen Dämpfen auf. Das Oel verwandelt sich nicht auf einmal in Pikrinsäure, sondern durchläuft eine Reihe von Zwischenstufen, worunter man, wenn die Reaction nachgelassen hat, besonders einen rothen harzartigen Körper bemerkt. Um die Umwandlung zu vervollständigen, kocht man die Masse mit dem Rest der Salpetersäure noch eine Zeit lang und verdampft sie zur Syrupsconsistenz. Nach dem Erkalten bildet das Ganze eine teigige Masse, welche man mit kaltem Wasser auswäscht, um die überschüssige Salpetersäure abzuscheiden, dann in kochendem (mit 0,001 Schwefelsäure angesäuertem) Wasser löst, um den Rest jenes rothen harzigen Körpers zu beseitigen. Die Lösung ist nun unmittelbar zum Färben geeignet. — Die Pikrinsäure wird nicht von Baumwolle und Leinen, aber sehr gut von Wolle und Seide angenommen. Werden diese Stoffe mit Alaun und Weingeist gebeizt, so widersteht die Farbe dem Waschen ganz gut, was bei ungebeizten Stoffen nicht der Fall ist, obwohl sie viel Farbe an sich ziehen. Ein so erhaltenes Gelb ist im Lichte unveränderlich, wird aber von Säuren und Alkalien angegriffen. Es ist daher die Kohlenstickstoffsäure kein ächter Farbstoff.

Die äußere grüne Schale der Wallnußfrüchte enthält einen herbschmeckenden, farblosen Saft, der, wie eine Menge Pflanzensäfte, aber in ausgezeichneterem Grade die Eigenschaft hat, an der Luft braun zu werden. Dieses Braun kann ohne alle Zwischenmittel auf Wolle befestigt werden und ist, obwohl gerade nicht angenehmer Nüance, doch von großer Aechtheit und Dauer. Gewöhnlich weicht man die Nußschalen in Wasser ein, so daß sie davon bedeckt sind, und läßt bei offenem Zutritt der Luft einige Monate, selbst mehrere Jahre stehen, ehe man die braune Flüssigkeit zum Färben anwendet. Nach Chevreul hatte eine solche 4 Monate alte Brühe eine rothbraune Farbe, erschien klar, von nicht mehr so herbem Geschmack und angenehmem Geruch, der sich erst im Laufe der stattfindenden Gährung entwickelt. Sie reagirte schwach sauer, wurde von Leim gefällt, enthielt also Gärbstoff und gab mit Kalkwasser und mit Bleiessig einen mehr braunrothen, mit Zinnsalz einen stärkeren, mit Alaun einen schwächeren Niederschlag, beide von gelbrother Farbe, mit Eisenoxydsalz einen braunrothen in's Graue ziehenden Niederschlag. Aetzkali erzeugt in der Flüssigkeit eine ausgezeichnete rothbraune Farbe ohne Fällung; Säuren trüben sie schwach und erhöhen den Ton. Wallnußschalen.

b) Rothe.

Blauholz oder Campecheholz, auch Logwood genannt, ist das farbige Holz des Haemotoxylon Campechianum (Familie der Leguminosen), welches in Mexico und dem südlichen Amerika wildwächst. Dort wurden zuerst die Spanier damit bekannt, die es Palo campechia nannten, woher der jetzige Name. Nach Sloane ist der Baum im Jahre 1715 zuerst nach Jamaica und so nach Westindien gekommen. Der Stamm ist in den äußeren Schichten weiß, nur im Kern gefärbt; für den Handel wird deshalb der Splint mit der Axt oder dem Hobel weggeschafft, der Kern in Scheite zerschnitten und so versendet. Die Blauholz.

Blauholz. käuflichen Scheite sind außen dunkel rothbraun, innen orange in's Röthliche, sehr fest und schwerer wie Wasser; der Geruch des Holzes ist veilchenartig. — Man bedient sich jetzt häufig einer eigenthümlichen Operation, um das Blauholz durch eine Art Gährung zu verbessern. Zu dem Ende schichtet man das geraspelte, durch Begießen mit Wasser (bis zum gleichen Gewicht) wohl durchfeuchtete Holz — ungefähr wie die Gerste beim Malzen — in 3 bis 4 Fuß dicke Haufen, die man, um Ueberhitzung zu vermeiden und der gleichförmigen Einwirkung wegen, öfter umschaufelt. Es entwickelt sich eine chemische Thätigkeit unter Erwärmung, in Folge davon verändern sich die den Farbstoff begleitenden Substanzen so, daß sie beim Färben sich weniger mit befestigen, d. h. die Farbe oder den Grund verunreinigen, während die Färbekraft des Holzes in auffallender Weise zunimmt. Das so zubereitete Holz behält noch die Hälfte seines Gewichts Wasser und reicht doch ebenso weit, selbst bis zum 1,5fachen weiter als das gewöhnliche. — Es hat sich neuerdings zwischen den Materialhandel und den Färber ein Zwischengewerbe eingeschoben, welches die schwerer zu behandelnden Farbmaterialien, vor allen die Farbhölzer, für den letzteren vorbereitet. Diese Vorbereitung besteht in dem Ausziehen des geraspelten und feingemahlenen Holzes mit Wasser und Dampf und der Concentration der Auszüge zu dickflüssigen oder festen Extracten. Solche Extracte werden jetzt besonders und in großem Maßstabe von Blauholz bereitet.

Das Wasser entzieht dem Blauholze ungefähr 3 Proc. seines Gewichtes, das erschöpfte Holz giebt jedoch immer noch lösliche Theile an Alkohol und mit diesem erschöpft auch noch an Salzsäure ab, ohne daß damit der ganze Betrag des färbenden Stoffes ausgezogen werden kann. Die drei Lösungsmittel nehmen, nach Chevreul, den Farbstoff in Verbindung mit einer eigenthümlichen, nicht näher untersuchten Materie, der Alkohol zugleich harzartige Körper, die Salzsäure auch Salze auf. Der Farbstoff ist von ihm durch Ausziehen des möglichst frischen, hellfarbigen Holzes mit heißem Wasser, Eindampfen des wässerigen Auszuges zur Trockene, Ausziehen des trockenen Extractes mit Alkohol bei 36°, Filtriren des löslichen Theils und Eindampfen zur Krystallisation zuerst dargestellt und Hämatin genannt worden. Erdmann hat später denselben Körper durch Behandlung des wässerigen Extracts mit Aether rein dargestellt und näher kennen gelehrt. Er erhielt $^1/_8$ bis $^1/_{11}$ vom Gewicht des Extracts an dem Hämatoxylin. fraglichen Körper und nennt ihn Hämatoxylin. Das Hämatoxylin ist (gegen Chevreul's Ansicht), stickstofffrei und nach dem Verhältniß $C_{40}\,H_{34}\,O_{15}$ (bei 100°) zusammengesetzt; es krystallisirt nach Umständen mit 3 und mit 8 Aequivalenten Wasser. Das Hämatoxylin ist kein Farbstoff, sondern nur eine, unter dem Einfluß von starken Basen und Sauerstoff in Farbstoff übergehende Materie; es bildet rein hellgelbe Krystalle, die sich in kaltem Wasser langsam, in heißem, in Alkohol und Aether leichter lösen und nicht sublimirbar sind. Von Säuren, soweit diese nicht zugleich starke Oxydationsmittel sind, wird es nicht merklich verändert. Die Auflösung des Hämatoxylins wird mit Kali sogleich violett, welche Farbe bei Luftzutritt bald in Braun übergeht; essigsaures Blei giebt eine weiße Fällung, die an der Luft sofort blau wird; Alaun giebt einen hellrothen, Zinnchlorür einen rosenrothen, Eisensalze einen dunkelvioletten fast

schwarzen Niederschlag, Kupfersalze einen grünlichen, der an der Luft dunkelblau wird. Mit Chromsäure wird es zersetzt, wobei sich eine braune Verbindung bildet, die mit dem gleichzeitig entstandenen Chromoxyd ein dauerhaftes Schwarz bildet. Ammoniakflüssigkeit löst das Hämatoxylin mit schön purpurrother Farbe auf, die bei Luftzutritt in ein tiefes Schwarzroth übergeht. Ein Aequivalent Hämatoxylin = $C_{40} H_{34} O_{15}$ nimmt dabei 3 Aequivalente Sauerstoff auf und zerfällt damit in 2 Aequivalente Wasser und 1 Aequivalent eines neuen Körpers, des Hämateïns = $C_{40} H_{30} O_{16}$, welches mit dem Ammoniak verbunden bleibt. Der Vorgang hat mithin viel Aehnliches mit der Bildung von rothen Farbstoffen aus Flechten. Durch Schwefelwasserstoff wird Hämateïnlösung entfärbt; dabei findet jedoch keine Reduction und mithin keine Rückbildung in Hämatoxylin statt, was der Fall zu sein scheint, wenn man in der Lösung mit Zink und Schwefelsäure Wasserstoff entbindet. Nach alten Erfahrungen ist ein Campecheholz-Auszug mit destillirtem Wasser gelb, höchstens orange, während mit gewöhnlichem Wasser bereitete eine dunkelblutrothe Farbe besitzen, die durch Säuren in Gelb verwandelt, durch Alkalien wieder hergestellt wird. Ebenso hat man schon längst die kräftige Absorption des Luftsauerstoffs durch frisches Campecheholz und durch das Extract daraus beobachtet; Erfahrungen, welche mit den Eigenschaften des Hämatoxylins zusammenhängen. Die Anwendung der von Erdmann gegebenen wissenschaftlichen Grundsätze auf die Erklärung der praktischen Färberei mit Campecheholz, ob die Umänderungsproducte des Hämatoxylins mehr auf der Faser gebildet, ob sie mehr fertig gebildet darauf befestigt werden, ist bis jetzt noch nicht in's Klare gebracht; nur so viel scheint sicher, daß mehrere Umsetzungsproducte des Hämatoxylins dabei eine Rolle spielen. Hämatein.

Eine Reihe anderer Farbhölzer, welche von verschiedenen Arten des der Leguminosenfamilie angehörigen Geschlechts Caesalpinia abstammen, pflegt man unter dem Namen »Rothholz« oder Brasilienholz zusammenzufassen; das Brasilienholz wird schon seit Jahrhunderten in der Färberei gebraucht*). Die erste und edelste Sorte ist: Brasilienholz.

Das Fernambukholz, nach dem Fort Fernambuque, aber auch ächtes Brasilienholz genannt. Nach Einigen soll die in Brasilien, Westindien wachsende Mutterpflanze Caesalpinia crista, nach Anderen C. echinata sein; nur der in- Fernambuk.

*) Schon geraume Zeit vor der Entdeckung des ursprünglich Vera Cruz genannten Landes, durch Peter Alvarez Cabal (1500), welches erst weit später den Namen Brasilien erhielt, sind rothe Farbhölzer unter dem Namen Brasilienholz gebräuchlich gewesen. Solche kommen in den Schriften des spanischen Rabiners Kimichi von 1190 als »Bresil« und »Brasil«, in Urkunden von 1198 und von 1306 unter dem Namen »Braxilis« vor; auch hieß der Kermes damals im Italienischen grana de brasile. Es scheint daher das Land eher vom Holz den Namen zu führen, als umgekehrt; wenigstens fanden die Spanier sehr bald nach der Entdeckung Amerikas, nach dem Zeugniß von P. Martys (1494), Wälder von Rothholz. Dieses hieß übrigens im Mittelalter bei den Italienern auch Verzino.

Eglinger Bleiche.

peratur auf etwa 95° C. steigert (daher heiße Beuche). Das Auswaschen und Trocknen bleibt wie vorher.

3) Einweichen der möglichst trockenen Waare in die Säurebäder (aus 1 Thl. Schwefelsäure von 66° B. in 100 Thln. Wasser) 8 bis 12 Stunden lang; dann Auswaschen in der Waschmaschine und Ablaufenlassen, aber mit der Vorsicht, daß die Waare nirgends trocken wird. — Die noch feuchte Waare kommt zur siebenten Beuche mit einer Lauge, die $^1/_3$ weniger Soda als bei den ersten Beuchen, aber auf 100 Pfd. Wasser 14 Loth weiße Kernseife enthält; die Temperatur ist anfangs wieder 40° C. und steigt auf 82°. Nach dieser Beuche folgt Auswaschen, Auslegen auf der Wiese und Begießen wie früher, aber ohne daß die Waare trocknet, denn die Leinwand wird jetzt sortirt, was naß geschehen muß: die Stücke, deren Grund nicht gehörig weiß erscheint, unterliegen ein zweites Mal den Operationen unter 3); die übrigen werden auf dem Seifenhobel mit Schmierseife bearbeitet, so lange, bis alle dunkeln oder farbigen Streifen verschwunden sind, sie haben dann Dreiviertelbleiche.

4) Die Leinwand, die fertig gebleicht werden soll, unterliegt nacheinander einer Beuche wie die erste, nach welcher sie jedoch stärker begossen und umgewendet wird, nach dem Ausspülen einem Säurebad wie das erste, und endlich einer Beuche mit bloßer Seifenlösung (17 Loth weißer Seife auf 100 Pfund Wasser). Nach dem Spülen, Auslegen und Begießen hat die Waare Vollbleiche. Die etwa nicht gehörig weiß erscheinenden Stücke erhalten ein weiteres Säurebad und eine weitere Beuche mit Seifenlösung.

Die ganze Bleiche dauert etwa 50 bis 60 Tage.

Sehr ähnlich ist das Verfahren in Bielefeld; nur wendet man ätzende Lauge an. Zu dem Ende setzt man 1 Pfd. Pottasche und $^1/_4$ Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Wasser an, läßt absitzen und mischt 3 Eimer der klaren Lauge mit 25 Eimer Wasser zum Beuchen. Zum letzten Säurebad wird nicht Schwefelsäure, sondern saure Molken genommen. — Als Beispiel der Leinwandbleiche mit Zuziehung von Chlor oder der sogenannten »gemischten Bleiche« dient am besten

Die irische Bleiche.

Gemischte.

Sie ist, abgesehen von der Anwendung des Chlors, auch dadurch charakterisirt, daß man sämmtliche Beuchen bei derselben Temperatur, nicht, wie es in Deutschland für sehr wesentlich gehalten wird, bei allmälig steigender Temperatur vornimmt.

1) Die Entschlichtung besteht in einem vorläufigen halbstündigen Durcharbeiten unter den Waschhämmern und darauf folgender 2 bis 3tägiger Gährung, wozu die Waare nach Umständen in kaltem oder lauem Wasser angestellt wird.

2) Zum Beuchen geben die Bleicher der Pottasche den Vorzug vor der Soda; einige nehmen amerikanische Steinasche, also theilweise ätzendes Kali, oder setzen die gewöhnliche Pottasche mit Kalk an; die meisten gebrauchen nur kohlensaures, nicht ätzendes Alkali und rechnen für feine Waare 1 Proc., für grobe Waare $1^1/_3$ Proc. der Lauge an kohlensaurem Kali

Angelo nicht, wiederum. Wechselseitig ist der Konsens auf den gültigen Fall, wenn beide Kontrahenten, jeder für sich, den Konsens des andern wollen, also, wenn der Kaufer Besitzer und der Verkäufer Eigentümer ist. Auf diesen Konsens, den gemeinen gemäß den Gesetzen, denken, und ihn, wenn er nicht da ist, durch Zeichen, die ihn ersetzen, hervorbringen, ist Pflicht. — Das Recht, das aus dem Vertrage entspringt, ist, daß jeder Kontrahent sich an jeder Sache halten darf, welche die seine ist, wenn sie auch nicht mehr in seinem Besitze ist, und daß er sie zurückfordern kann. Es können in mehreren Sachen die Rechte mehrerer Personen vereinigt sein, und alle haben Recht, sie zurückzufordern. Wenn aber eine Sache, die mehreren gehört, nicht mehr in ihrem Besitze ist, so hat jeder nur Recht auf seinen Teil. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist.

§. 1. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist.

§. 2. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist.

§. 3. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist. Wenn eine Sache, die mehreren gehört, in ihrem Besitze ist, so hat jeder Recht auf das Ganze, und kann es nehmen, wiederum nehmen, behalten, wiederum behalten, wenn es nicht mehr in ihrem Besitze ist.

schwefelgelben, seidenglänzenden Krystallen und nannte ihn Morindin. Das
Morindin. Morindin ist in Wasser und Weingeist, aber in der Wärme weit mehr als in der Kälte, in Aether gar nicht löslich. Aus einer erkaltenden Lösung in Wasser scheidet es sich als Gallerte ab. In alkalischen Flüssigkeiten löst es sich mit orangerother, in concentrirter Schwefelsäure mit purpurrother Farbe. Es wird von Bleiessig carmoisinroth, von Kalk roth, von Alaun röthlich, von Eisenoxydsalzen braun gefällt. Seine Zusammensetzung entspricht bei 100° getrocknet $C_{28} H_{30} O_{15}$*). In dem Vaterlande der Sooranjee werden die damit zu färbenden Zeuge in der Weise wie beim Türkisch-Roth gebeizt. Anderson fand, daß auf diesem Wege eine dunkelrothbraune Farbe erzielt wird, die vollkommen befestigt ist, während mit Alaun- oder Eisenbeize allein behandelte Zeuge ihre Farbe vollständig beim Waschen mit Seife wieder abgeben.

Rothe Flechtenfarbstoffe. Eine große Anzahl von Flechten und zwar sogenannte Laubflechten, nach Westring gegen 150 Arten, kommen in der Eigenschaft überein, daß sich aus ihnen eine ausgezeichnete rothe Farbe gewinnen läßt. Ein besonderer Industriezweig beschäftigt sich damit, aus solchen Flechten Fabrikate zu bereiten, welche diese rothe Farbe enthalten und das Material für die Färberei abgeben; diese Farbmaterialien heißen nach ihrer verschiedenen Bereitung und Beschaffenheit im Handel Orseille, Persio, Lackmus.

Geschichtliches. Die Kenntniß jener Flechten und ihrer Anwendung ist uralt. Theophrast und Dioskorides erwähnen ein φῦκος θαλάσσων oder πόντων, welches auf Creta wachse und zum Wollfärben diene; Plinius, der diese Nachricht von Dioskorides entliehen hat, fügt hinzu, es habe zum Grundiren des Purpurs**) (aus der Purpurschnecke) gedient. Die Kunst, mit Flechten roth zu färben, ist aus dem Orient nach Griechenland und von da nach Italien gekommen. Sie erhielt besonders in Florenz, wo man auch zuerst die Orseille fabriciren lernte, durch einen Edelmann***) eine hohe Ausbildung, der der Stifter einer einflußreichen, nach diesem Gewerbe die Orcellarii, später Rucellai genannten florentinischen Familie wurde. Man bezog die erforderlichen Flechten damals ausschließlich aus der Levante und zwar bis zur Wiederauffindung der Canarischen Inseln†); später††) kamen solche Flechten von den Cap-Verdischen Inseln, bis man sie endlich, obwohl nicht in gleicher Qualität, auch im ganzen nördlichen Europa fand. — Das Lackmus ist eine Erfindung der Holländer, der Persio, wie es scheint,

---

*) Er zersetzt sich beim Erhitzen, wobei eine schön rothe Substanz, das Morindon $= C_{28} H_{20} O_{10}$ Nadeln sublimirt. — Rochleder hat es neuerdings wahrscheinlich gemacht, daß das Morindon einerlei mit der Ruberithrinsäure, das Morindon mit dem Alizarin der Krappwurzelsäure sei (vergl. diesen).

**) »Conchyliis substernitur.«

***) Er war deutscher Abkunft und kam um's Jahr 1300 nach Florenz.

†) Durch J. v. Bethencourt 1400 (1417?); in einem über diese Wiederauffindung 1630 gedruckten französischen Werke von G. Bethencourt heißt die Flechte »orsolle.«

††) 1730.

der Engländer*); die Fabrikation der Orseille, lange ein Geheimniß der Florentiner, ist durch Rosetti (vergl. S. 720) bekannt geworden. Rothe Flechtenfarbstoffe.

Damals war man, wahrscheinlich seit lange, mit einer wichtigen Thatsache vollkommen bekannt, nämlich: daß die verschiedenen Flechten an sich keinen Farbstoff enthalten, daß dieser vielmehr erst durch Kunst und zwar durch den Einfluß von Alkalien und der Luft daraus entwickelt wird. Die zahlreichen und ausgedehnten Forschungen der neueren Chemie (durch Robiquet, Heeren, Kane, Schunck, Rochleder und Heldt, Knop, Stenhouse) über die Färbeflechten, sind aus dem gemeinschaftlichen Streben hervorgegangen, den Zusammenhang jener beiden Punkte zu ermitteln, und haben darüber höchst interessante Aufschlüsse, aber auch neue Fragen und manche Verwirrung gebracht. Sie zeigten, daß aus den fraglichen Flechten eigenthümliche, ungefärbte und krystallisirbare Körper geschieden werden können, die erst durch Umsetzung unter den genannten Einflüssen in den Farbstoff übergehen.

Aus im Vogelsberg gesammelten Flechten, die aus mehreren Arten von Lecanora, Variolaria und verwandten Geschlechtern bestanden, schied Schunck durch Ausziehen mittelst Aether (neben zwei anderen in geringer Menge vorhandenen Stoffen) einen ungefärbten, krystallisirbaren, in Wasser unlöslichen, außer in Aether auch in Alkohol und Essigsäure löslichen Körper, die Lecanorsäure (Lecanorin) $= C_{32} H_{28} O_{14} + 2 H_2 O$ oder $C_{32} H_{32} O_{16}$, eine Säure, welche Heldt und Rochleder auch aus der Evernia prunastri darstellten. Die Lecanorsäure zerlegt sich mit den Basen der Alkalien und Erden, in der Kälte langsam, in der Siedhitze rasch in Kohlensäure und einen neuen Körper, das Orcin**) $= C_{14} H_{16} O_4$, denn $C_{32} H_{32} O_{16} = 2 (C_{14} H_{16} O_4 + 2 C O_2)$. Auch ohne Gegenwart von Alkalien durch bloßes aber lange fortgesetztes Kochen mit Wasser erfolgt dieselbe Zersetzung. Das Orcin, welches stets unter den Zersetzungsproducten der farbegebenden Stoffe der Flechten auftritt, war schon früher von Robiquet in der Variolaria dealbata***) in dem weingeistigen Auszuge dieser Flechte aufgefunden worden. Er zeigte, daß, wenn man eine Auflösung von Orcin in Wasser mit Ammoniak versetzt und an der Luft stehen läßt, unter Aufnahme von Sauerstoff eine tief dunkelrothe Flüssigkeit entsteht; es setzt sich das Orcin, mit den Bestandtheilen des Ammoniaks und mit Sauerstoff, in Wasser und einen eigenthümlichen farbigen Körper, das Orcein $= C_{14} H_{14} N_2 O_6$, um, welches sich sofort mit dem überschüssigen Ammoniak verbindet ($C_{14} H_{16} O_4 + N_2 H_6 + O_6 = C_{14} H_{14} N_2 O_6 + 4 H_2 O$ †). Neben Von Lecanora und Variolaria.

*) Die englische Bezeichnung Cudbear soll von dem Namen des Erfinders Cutberth Gordon herkommen.

**) Stenhouse nennt es Alpha-Orcin, im Gegensatze zu dem Beta-Orcin $= C_{16} H_{20} O_4$, einem Zersetzungsproduct der Usninsäure durch trockene Destillation.

***) Neben einem anderen, mit Ammoniak an der Luft sich nicht färbenden, Stoffe, dem Variolin.

†) Die bis dahin für die Flechtenstoffe angeführten Formeln sind die von Laurent und Gerhardt berechneten.

Rothe Flechtenfarbstoffe.

der Lecanorsäure erhielt Schunck*) aus dem ätherischen Auszuge, wie bemerkt, noch einen ähnlichen Körper, am reichlichsten aus (mit Urceolaria scruposa vermischter) Lecanora parella, den er deshalb Parellsäure nennt (nach Strecker wahrscheinlich $C_{18}H_{12}O_8$). Die Parellsäure verwandelt sich bei Gegenwart von Ammoniak durch die Luft in Braun, nicht in Roth.

Von Rocella tinctoria.

Heeren erhielt aus der Rocella tinctoria eine ganz andere der Bildung des Farbstoffs zu Grunde liegende Substanz, die daraus durch Digestion mit Alkohol oder mit Ammoniak dargestellt werden kann. Er nennt sie Erythrin (die Zusammensetzung ist nicht näher ermittelt). Das Erythrin ist in kaltem Wasser und Aether unlöslich, löst sich aber in Alkohol; längere Zeit damit gekocht, zersetzt es sich damit zu einem Körper, der sich mit Ammoniak an der Luft gerade so färbt, wie das Erythrin selbst**). Dieses letztere bildet dabei Flechtenroth, einen weinrothen Farbstoff und eine gelbe Substanz; wahrscheinlich wird Erythrin nicht unmittelbar in den Farbstoff, sondern erst in ein Zwischenglied, das Erythrinbitter, verwandelt. — Kane stellte auf einem sehr umständlichen Wege (Ausziehen mit Alkohol und Behandlung des Extracts nach einander mit Wasser, Kali, Salzsäure, Lösung des gefällten Körpers in Ammoniakwasser, Zusetzen von Chlorcalcium, Abfiltriren des entstandenen Niederschlags und Ausfällen des nunmehr reinen Körpers) aus der Rocella tinctoria abermals einen anderen, aber Heeren's Erythrin ähnlichen Körper, das Erythylin dar, welches er als den Ausgangspunkt der von ihm untersuchten Reihe von Körpern aus der Orseilleflechte***) betrachtet. — Aus sogenannter Angolaflechte, die von Angola und Madagaskar kommt, erhielt Schunck, der sie für Rocella tinctoria hielt, sowie Stenhouse (in der nachher zu erwähnenden Untersuchung), der sie für Rocella Montagnei erklärt, mittelst Auskochens in Wasser einen, Heeren's Erythrin und Kane's Erythylin ähnlichen Körper, den er Erythrinsäure ($= {}^*C_{20}H_{22}O_{10}$? bei 100° C.†) nennt. Sie löst sich in Wasser, Aether und Alkohol; längere Zeit mit Alkohol gekocht, bildet sie damit Erythrinsäure-Aether (wie die Lecanorsäure Lecanorsäure-Aether); längere Zeit mit Wasser gekocht, verwandelt sie sich in Picroerythrin; unter dem Einfluß von Alkalien verwandelt sie sich beim Kochen in Kohlensäure und Orcin (wie Lecanorsäure); mit Ammoniak in Auflösung der Luft ausgesetzt, wird sie dunkelroth und purpurn. Auch Stenhouse kam bei der Untersuchung einer größeren Varietät der

*) Zugleich mit einem dritten nicht genauer untersuchten Körper $C_{20}H_{24}O_8$, der wahrscheinlich Heeren's Pseuderythrin ist.

**) Er nennt diesen Körper Pseuderythrin. Kane nennt ihn Erythrin, und Schunck betrachtet ihn als den Aether der Lecanorsäure $= C_{22}H_{26}O_9$, der mit Alkalien unter Abschluß der Luft Orcin bildet. Heeren entdeckte außerdem in der Flechte einen zu den fetten Säuren zählenden Körper, die Rocellsäure, nach Schunck $= C_{24}H_{14}O_3, H_2O$.

***) Nämlich, Erythrin (von dem gleichnamigen Körper Heeren's verschieden, aber einerlei mit Schunck's Lecanorsäureäther), dann Amerythrin (Heeren's Erythrinbitter entsprechend) und Telerythrin.

†) Die im Folgenden mit einem * bezeichneten Formeln von Flechtenstoffen sind die von Strecker berechneten.

Rocella tinctoria von der Westküste Südamerikas auf abweichende Ergebnisse. Er erhielt durch Ausziehen mit verdünnter Kalkmilch, nach gehöriger Abscheidung und Reinigung, eine den Farbstoff gebende Säure, die Alpha-Orsellsäure = *$C_{32}H_{28}O_{14}$ bei 100° C., deren Lösung in Ammoniak sich an der Luft ebenfalls und zwar prachtvoll blau färbt. Mit Kalk oder Baryt gekocht, geht sie anfangs in Alpha-Orsellinsäure = *$C_{16}H_{14}O_7$, H_2O bei 100° C. und diese in Orcin über. Er erhielt ferner aus einer Varietät derselben Flechte vom Cap auf gleiche Weise eine ähnliche Säure, die Beta-Orsellsäure*) = *$C_{34}H_{32}O_{15}$ bei 100° C., welche sich bis auf die Zusammensetzung ganz wie die Alpha-Orsellsäure verhält und eine entsprechende Beta-Orsellinsäure liefert; auch diese und die Alpha-Orsellinsäure färben sich in ammoniakalischer Lösung an der Luft roth. Rothe Flechtenfarbstoffe.

Aus Patellaria rangiferina, Ramelina calicaris und Usnea barbata erhielten Heldt und Rochleder die schon von Knop aus der letzteren abgschiedene Usninsäure = *$C_{38}H_{36}O_{14}$. Von Patellaria, Ramelina, Usnea.

Aus der Evernia prunastri endlich erhielten sie Schunck's Lecanorsäure; Stenhouse erhielt mittelst verdünnter Kalkmilch nicht diese, sondern neben Usninsäure eine neue, die Evernsäure, nach ihm = *$C_{34}H_{32}O_{14}$ bei 100° C.; sie nimmt an der Luft langsam bei Gegenwart von Ammoniak, eine dunkelrothe Farbe an. Beim Kochen mit Alkalien verwandelt sie sich in Everninsäure = *$C_{18}H_{20}O_8$, Orcin und Kohlensäure. Von Evernia.

Aus Gyrophora pustulata von Norwegen, sowie aus Lecanora tartarea erhielt Stenhouse auf dieselbe Art (mit Kalkmilch) eine in Alkohol und Aether schwer-, in Wasser fast unlösliche Substanz, die Gyrophorsäure, nach ihm = $C_{36}H_{36}O_{15}$; mit Alkalien oder Erden gekocht, giebt sie Orcin und Kohlensäure; mit Ammoniak an der Luft giebt sie, wie sämmtliche erwähnte Säuren, eine Purpurfarbe. Von Gyrophora.

Alle diese Untersuchungen werfen noch kein klares Licht auf den Zustand, in welchem sich die farbstoffgebenden Körper in den Flechten selbst befinden. Schwerlich sind sie darin so verschiedenartig, als sie sich nach diesen Untersuchungen darstellen, wenigstens bei Flechten ein und derselben Art; soviel läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß sie sehr zusammengesetzte (vielleicht gepaarte), sehr leicht zersetzbare Verbindungen sind, die unter dem Einfluß selbst gelindwirkender Agentien sich — eine Reihe von Zwischengliedern durchlaufend — umsetzen, bis sie zuletzt in Orcin, Orcein und in die Farbstoffe übergehen. Wahrscheinlich sind manche jener ungefärbten, krystallisirbaren, von den genannten Beobachtern dargestellten Körper nicht die ursprünglichen Flechtenstoffe, sondern Producte einer Umsetzung (durch die gebrauchten Agentien) d. h. solche Zwischenglieder, die zuletzt alle in Orcin übergehen. Diese Verbindung, das Orcin, tritt auch bei der trockenen Destillation dieser Körper auf.

Stenhouse fand mittelst titrirter Lösungen von Bleichkalk (Bleichkalk bringt mit den Farbstoff gebenden Körpern der Flechte vorübergehend eine charakteristisch tiefrothe Färbung hervor, die durch Braun in Gelb übergeht und dann Farbstoffgehalt der Flechten.

*) Neben dem Rocellin, $C_{18}H_{16}O_7$, einem Körper, der jedoch keinen Farbstoff liefert. —

Rothe Flechtenfarbstoffe.

verschwindet) den Farbstoff in Rocella Montagnei oder der Angolaflechte, die die reichhaltigste ist, zu 12 Proc., in der Rocella tinctoria von Südamerika zu 7, in der vom Cap zu 2, in der Lacanora tartarea von Gießen zu 1,5, in der Gyrophora pustulata zu 1 Proc. beiläufig.

Obwohl im Handel drei aus Flechten gewonnene Farbmaterialien vorkommen, so sind deren eigentlich doch nur zwei, welche beide mit Hülfe ammoniakalischer Flüssigkeiten bereitet werden. Entweder ist das Farbmaterial aus reichhaltigeren Flechten bereitet und kommt teigartig in den Handel »Orseille«, oder es ist aus geringeren Flechtensorten bereitet und wird als trockenes Pulver versendet, »Persio« (Cudbear), welche beide also nur verschiedene Qualitäten desselben Fabrikats vorstellen. Ein durch die Art der Bereitung wesentlich verschiedenes Fabrikat ist der Lackmus, das vielgebrauchte Reactionsmittel der Chemiker, welcher bekanntlich in Form kleiner Täfelchen im Handel vorkommt. Dieselbe Flechte kann je nach der Behandlung Orseille oder Lackmus liefern. Wie Gélis meint, so kann Lackmus nur fabricirt werden, wenn man neben den ammoniakalischen Flüssigkeiten Pottasche anwendet. Allein noch ehe die Lackmusfabrikation aufgekommen war, benutzte man schon Soda und Pottasche neben Urin in der Florentinischen Orseillefabrikation, und vertauschte diese beiden nachher gegen Kalk. Der Unterschied liegt also mehr in der Leitung des Processes als in den Materialien.

Orseille und Persio.

Nach der Florentinischen Methode übergießt man die feingepulverte und abgesiebte Flechte mit faulem Harn, schaufelt die Masse täglich um, indem man jedesmal etwas Soda zusetzt, und fährt so fort, bis das Ganze eine violette Farbe angenommen hat. Es bleibt dann noch längere Zeit, mit Harn übergossen, stehen. Auch Zusätze von Salmiak, Kochsalz und Salpeter sind hin und wieder vorgeschrieben worden. — In Frankreich verfertigt man zwei Sorten, die feinere eigentliche Orseille aus überseeischen Flechten (Rocella tinctoria von den Canarischen oder Cap-Verdischen Inseln, von den Azoren, von Corsica und Sardinien), »Orseille de mer« genannt, und die ordinäre, »Orseille de terre«, aus inländischen Flechten (hauptsächlich aus Variolaria dealbata bestehend), welche in großer Masse in der Auvergne, von den Alpen und Pyrenäen gesammelt werden. Die erstere wird im Ganzen nach der Florentinischen Methode gemacht, aber auch nach Bourget's Verbesserung einfacher, indem man die Flechte erst 8 Tage lang mit Flußwasser macerirt, dann mit ihrem doppelten Gewichte Aetzammoniakflüssigkeit von 22° B. übergießt und so zwei Monate stehen läßt; um der Luft besser Angriff zu verschaffen, schaufelt man sie täglich zweimal um. Das Product erhält so eine schöne amaranthrothe Farbe. Die Bereitung der Orseille de terre beschreibt Cocq wie folgt: Die von den Felsen eingesammelten Flechten werden zuvor möglichst gereinigt und besonders von den eingemengten Moosen befreit, die sonst schwerer zu trennen sind. Es gelingt dies am besten mit wollenen Decken, an welchen die letzteren hängen bleiben, erstere nicht. Die reinen Flechten übergießt man, je 100 Theile mit 120 Theilen faulem Urin in Bottichen und deckt diese zu, nachdem man Alles gehörig umgearbeitet hat. Um das Durchweichen der Flechten gehörig zu bewerk-

stelligen, ist es erforderlich die Masse 4 Tage und 4 Nächte lang alle 3 Stunden auf's Neue durchzuschaufeln. Alsdann fügt man am dritten Tage 5 Theile gelöschten trockenen Kalk, 1/4 Theil weißen Arsenik und 1/4 Alaun zu und rührt diese wohl unter und wiederholt das Bearbeiten jede halbe oder viertel Stunde, je nachdem sich die Gährung, welche nach 48 Stunden eintritt, stärker oder schwächer zeigt. In keinem Falle darf sich eine Decke von kohlensaurem Kalk in dem Bottiche bilden, weil diese dem freien Luftzutritt hinderlich wäre. Man fährt mit dem Durcharbeiten fort, nur daß man es allmälig seltener, also später alle Stunden, noch später alle zwei Stunden vornimmt, bis zu Ende. Nach einem, zuweilen erst nach zwei, selbst drei Monaten ist die Orseille fertig; sie wird dann in Fässer verpackt und von Zeit zu Zeit mit frischem Urin befeuchtet. In den ersten drei Jahren verbessert sie sich durch's Liegen, nachher nicht mehr. — Auch in England bereitet man, im Wesentlichen nach derselben Art, zweierlei Sorten, die eigentliche Orseille, »Archil«, die mehr bläulich oder violett aussieht, und die geringere Sorte, »Cudbear«, aus Flechten (hauptsächlich Lecanora tartarea und rocella), die auf den britischen Inseln und in Schweden wild wachsen und durch Sieben und Waschen von Erde u. dergl. gereinigt werden. Der Cudbear wird als fertiger Farbenteig getrocknet und feingemahlen; er ist ein purpurrothes Pulver. Rothe Flechtenfarbstoffe.

Wie man sieht, ist das, was man bei den beschriebenen Methoden Gährung nennt, hauptsächlich jene Umsetzung der näheren Bestandtheile der Flechten, in die Farbstoffe unter dem andauernden Einfluß von freien Basen (Ammoniak, Kali, Natron, Kalk) und atmosphärischer Luft. Der Zusatz von arseniger Säure hat wahrscheinlich den Zweck, die Gährung auf einen gewissen Grad herabzustimmen, so daß keine eigentliche Fäulniß oder völlige Zersetzung eintritt und es bei langsamem Verlaufe leichter ist, zur gehörigen Zeit einzuschreiten und sie zu beendigen, wenn die rechten Farbstoffe entwickelt sind. Das Fabrikat besteht aus diesem Farbstoffe in Verbindung mit Basen, nach Umständen basisch schwefelsaurer Thonerde, gemengt mit Gyps, den mehr oder weniger veränderten übrigen Bestandtheilen der Flechte, des Urins und den etwaigen Verunreinigungen. — Kane fand in der Orseille vier verschiedene Stoffe: zwei stickstoffhaltige, das Azoerythrin (Heeren's weinrothes Pigment), Orcein, mehr oder weniger mit Ammoniak verbunden, und einen stickstofffreien, die Erythroleinsäure, alle drei rothe Farbstoffe, nebst geringen Mengen von Heeren's gelbem Pigment.

Die Fabrikation von Lackmus wird in Holland betrieben, aber über die Methode ist — bis auf obige Notiz von Gélis — nichts genauer bekannt geworden. Sie soll der für Orseille ganz ähnlich sein, nur daß dabei zu dem Urin statt Kalk allein noch Pottasche, Kreide, auch Gyps gesetzt werde. Nicht selten ist der Lackmus mit Indig verfälscht. Der Lackmus ist blauviolett von Farbe und braust mit Säuren stark auf. Kane fand darin vier verschiedene Stoffe: das Erythrolein, einen bei gewöhnlicher Temperatur halbflüssigen, der Erythroleinsäure ähnlichen Körper, dann die beiden hauptsächlichen Bestandtheile des Lackmus, das Erythrolitmin, und eine Verbindung etwas zweifelhafter Existenz, das Azolitmin; die beiden letzteren enthalten Stickstoff, die beiden ersteren nicht. Lackmus.

Der Lackmus ist von Natur roth und seine blaue Farbe nur durch das Ammoniak bedingt.

Der Lackmus findet in der Zeugfärberei keine Anwendung; die Orseille dagegen wird in der Seiden- und Wollfärberei zu blauen und rothen Nüancen und zum Grundiren anderer Farben gebraucht. Der schöne Farbstoff der Orseille ist indessen ziemlich unbeständig.

Alkanna. Alkanna ist die Wurzel der im südlichen und südöstlichen Europa, in Ungarn und den österreichischen Kronländern häufigen Anchusa tinctoria (Familie der Asperifolien). Sie kommt schon bei Plinius als Färbemittel auf Schafwolle vor, wird aber gegenwärtig nur noch selten angewendet. Der etwas ins Violette ziehende, schöne, rothe Farbstoff hat seinen Sitz in der Wurzelrinde; er löst sich nicht in Wasser, aber in alkalischen Flüssigkeiten, die ihn in Blau umändern, ferner in Aether und Weingeist. Aus den alkalischen Lösungen wird er von den Säuren niedergeschlagen, mit Ausnahme der Essigsäure, worin er sehr leicht löslich ist; er wird ferner daraus durch Zinnoxydulsalze mit violetter, durch Zinnoxydsalze mit carmoisinrother, von Alaun mit blauvioletter, von Eisenchlorid mit olivengrüner Farbe gefällt. Nach Kurrer läßt er sich am besten mit essigsaurer Thonerde befestigen, er ist jedoch sehr unbeständig. Seiner Natur nach gehört er zu den harzartigen, aber indifferenten Körpern (Pelletier hielt

Alkannaroth. ihn früher für eine Säure, Anchusasäure). Nach Bolley entspricht die Zusammensetzung dieses Alkannaroths, wie er es nennt, welches nach ihm keine sauren Eigenschaften besitzt, der Formel $C_{35}H_{40}O_8$. Beim Kochen einer Auflösung von reinem Alkannaroth bleibt dieses unverändert, seine Farbe schlägt jedoch sofort in Graugrün um, wenn, wie immer in den Wurzelauszügen, noch Antheile eines nicht näher untersuchten stickstoffhaltigen Körpers zugegen sind, der hier die Rolle eines Ferments spielt. Bei der Umwandlung wird Wasser aufgenommen und Kohlensäure entwickelt.

Safflor. Safflor sind die Blüthenblätter einer in Thüringen und Elsaß cultivirten, sonst im südlichen Europa und nördlichen Afrika, besonders Aegypten, einheimischen und angebauten Pflanze, des Carthamus tinctoria, aus der Familie der Syngenesisten, Abth. Cinorocephalae. Die Blüthen enthalten zwei verschiedene Farbstoffe, einen gelben, der nicht gebraucht wird, und einen prachtvoll rosenrothen, der ihm den ganzen Werth giebt. Die Qualität des Safflors, der hell- bis ponceaurothe Masse darstellt, hängt von dem Verhältniß der beiden Farbstoffe zu einander und dieses vom Vaterlande des Safflors und seiner Cultur ab. Der reichste an rothem Farbstoff ist der ägyptische, dann folgt die Sorte von Südamerika und den Antillen, dann der französische und spanische, zuletzt kommt der italienische und deutsche, der nur halb soviel enthält wie der ägyptische.

Salvétat hat acht, im Handel als gut anerkannte Sorten Safflor untersucht und, wie nachstehende procentische Zusammensetzung zeigt, beträchtliche Verschiedenheiten gefunden.

Safflor.

Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Wasser*)	6,0	11,5	4,5	4,8	6,0	8,0	11,4	6,0
Eiweiß	3,8	4,0	8,0	1,7	4,0	4,0	1,5	3,0
Gelber Farbstoff**)	30,0	34,0	36,0	28,1	30,2	26,1	28,4	31,0
Extractivstoff	5,0	4.4	6,0	4.1	3,6	4,0	6,5	5,4
Wachsartiger Stoff	1,0	0,8	1,2	1,5	0,7	0,6	0,6	0,8
Carthamin	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,4
Holzfaser	50,4	41,77	38,4	56,0	49,4	46,7	50,4	50,0
Kieselerde	2,0	1,5	3,5	1,0	4,0	8,4	1,2	1,6
Eisenoxyd und Thonerde	0,6	0,8	1,6	0.5	1,0	1.6	0,4	0,5
Manganoxyd	0,1	0,1	0,3	—	0.5	0,1	—	0,1

Zum Behufe der Anwendung wird der Safflor stets gewissen Vorbereitungen unterworfen, die auf eine Reinigung des rothen Farbstoffes hinausgehen und auf das verschiedene Verhalten dieses und des gelben gegründet sind. Der gelbe Farbstoff ist in kaltem Wasser sehr löslich, der rothe darin oder in angesäuertem Wasser gar nicht, sondern nur in alkalischem, Soda, Pottasche u. dergl. enthaltendem. Um den ersteren zu trennen, durchfeuchtet man den Safflor und hängt ihn in einem Sacke unter öfterem Durchkneten in fließendes Wasser. Statt dessen weicht man ihn besser mit Wasser ein, dem man etwas Essigsäure oder Salpetersäure zugesetzt hat, und preßt ihn aus. Eine zwei- bis dreimalige Wiederholung dieses Verfahrens genügt, um den gelben Farbstoff fortzuschaffen. Der gereinigte Safflor wird sofort zum Färben mit einer schwachen Lösung von Soda ausgezogen und durch ein Tuch geseiht. Sobald man in die erhaltene Lösung Zeug eintaucht und eine schwächere Säure zusetzt, am besten Citronensäure, so schlägt sich der Farbstoff auf die Faser nieder. Man benutzt dieses Verhalten, um den Farbstoff rein abzuscheiden, besonders zur Darstellung des zu Schminke dienenden rouge végétal oder Tellerroth. Nachdem man in der erwähnten Weise den Farbstoff auf reine gebleichte Baumwoll- oder Leinenlappen gefällt hat, die damit eine rosa- bis kirschrothe Farbe annehmen, wäscht man sie gehörig aus und übergießt sie mit schwacher Sodalösung. Sogleich löst sich der Farbstoff darin auf und kann dann für sich mit Citronensäure gefällt und ausgewaschen werden. Nach dem Trocknen bildet dieses sog. Carthamin einen Carthamin prachtvollen, im zurückgeworfenen Lichte grünlich metallglänzenden, im durchgehenden purpurroth aussehenden Körper von indifferenten Eigenschaften. Das Carthamin ist in Aether unlöslich, aber nicht in Alkohol; die alkalischen Lösungen sind gelbroth, die übrigen purpurfarben. Es ist ein höchst unbeständiger Körper, der sich beim Kochen, durch den Einfluß der Luft und durch Alkalien zersetzt; nach Schlieper ist es bei 100° C. in dem Verhältniß $C_{14}H_{16}O_7$, der gelbe Farbstoff des Safflors, der sich wie Extractivstoff oxydirt und braun färbt, nach dem Verhältniß $C_{24}H_{30}O_{15}$ zusammengesetzt.

*) Bei 20° weggehend.
**) Mit löslichen schwefelsauren Salzen.

Man braucht den Safflor zu verschiedenen, zwischen rosa- und kirschroth liegenden Farbentönen auf Baumwolle und Seide; allein die Farben sind ebenso unbeständig als schön.

Chica. Chica oder Carucru ist ein besonders durch Humboldt und Bousſingault bekannt gewordenes Farbematerial, welches in Südamerika aus den Blättern der in den Wäldern des Orinoco häufigen Bignonia Chica, einer Schlingpflanze der gleichnamigen Familie, bereitet wird. Man kocht die Blätter aus, seiht die Flüſſigkeit, welche den Farbstoff suspendirt enthält, durch, läßt sie sich absetzen, entfernt die Flüſſigkeit, wäscht den Bodensatz mehrmals aus und trocknet ihn, nachdem er in kleine, rundliche Kuchen geformt ist. Diese Kuchen sind zinnoberroth und nehmen beim Reiben, wie Indig, einen Kupferglanz an. Der rothe Farbstoff löst sich in Alkohol und alkalischen Flüſſigkeiten, wird durch das Licht nicht gebleicht und soll zu Orangeroth auf Wolle brauchbar sein.

Harmala. In den Steppen Rußlands und Asiens findet sich die sog. Steppenraute, Peganum harmala, eine Pflanze der Familie der Rauten, in beträchtlicher Verbreitung, deren Saamen neuerdings als ein werthvolles Farbmaterial angepriesen wurde, welches selbst den Krapp ersetzen sollte. In der That enthalten die Saamen keinen Farbstoff, sondern einen Körper, der zu den organischen Basen zählt,

Harmalin. das von Göbel zuerst aufgefundene Harmalin $= C_{27}H_{28}N_4O_2$, welches sich erst unter gewissen Bedingungen in den rothen Farbstoff (Porphyrharmin) umwandelt. Nach Fritzsche soll dies durch bloßes Stehen mit Weingeist gelingen, nach Schlumberger und Dollfus dagegen ist dazu dieselbe Bedingung wie bei der Bildung des Flechtenroths, Ammoniak und Luftsauerstoff, nöthig. Nach ihnen wird das Harmalaroth weder von Thonerde-, noch Eisen-, noch Zinnbeizen aufgenommen; dies geschieht aber durch die Faser auch ohne diese. Die erhaltenen Farben, je nach der Sättigung weinhefen- bis rosaroth, verschießen in kurzer Zeit vollständig zu Gelb und werden von Seifenwasser ausgezogen.

Der Krapp. Geschichtliches. Das als Krapp bekannte Farbmaterial ist die Wurzel der Färberröthe, d. h. einiger Arten des zur Familie der Stellaten, Abtheilung Rubiaceen, gehörigen Geschlechtes Rubia, insbesondere R. tinctorum, cordifolia und peregrina und deren Varietäten, welche den Gegenstand einer ausgedehnten und einträglichen Cultur bilden. Der Gebrauch der Färberröthe war schon den Schriftstellern des Alterthums, die sich mit solchen Gegenständen befaßten, nichts Neues. Dioskorides erwähnt einer Pflanze, des ἐρυθροδανον (oder ἐρευθοδανον), welche wild und angebaut vorkäme und deren Wurzel zum Rothfärben gebraucht werde. Die sehr bestimmte Beschreibung der Pflanze läßt einen sicheren Schluß auf das Geschlecht, welches offenbar eine Rubia war, wenn auch nicht auf die Art zu. Mit der Angabe dieses Gewährsmannes stimmen die von Theophrast und Plinius überein; der letztere fügt noch hinzu, ἐρευθοδανον sei das, was im Römischen rubia genannt werde. — Im Mittelalter hieß der Krapp verantia oder varantia, woher das französische »Garance«; ob das holländische und deutsche »Grapp« und »Krapp« ebendaher stammen, ist sehr zweifelhaft. Von der Levante, wo der Anbau des Krapps am frühesten blühte, ging der Kunstausdruck Alizari in die abendländische Handelssprache über. Alizari bezeichnete Anfangs die Färberröthe selbst, bedeutet aber jetzt die Wurzel, wenn diese

ganz und nicht gemahlen in den Handel kommt. — Die Eigenschaft der Krapp- Der Krapp.
wurzel, die Knochen der Thiere roth zu färben, wenn sie damit gefüttert werden, erwähnt schon in der Mitte des 17. Jahrhunderts der Arzt Lemnius in seinem Buche »de miraculis occultis naturae«. — In Europa baute man den Krapp später an als in der Levante: der Krappbau muß, wie man sicher weiß, schon vor Anfang des 16. Jahrhunderts in der holländischen Provinz Zeeland existirt haben; Colbert führte ihn 1666 in der Gegend von Avignon im südlichen Frankreich ein, wo die neue Cultur jedoch erst 1789 durch die Bemühungen des Staatssecretairs Bertin zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung gebracht wurde; sie kam im Elsaß um 1760 auf. Auch Norddeutschland, Schlesien, das Banat, Ungarn erzeugt etwas Krapp, ebenso Südrußland am Kaspischen See.

Die Färberröthe ist eine perennirende Pflanze von dem allgemeinen Habi- Cultur.
tus der Stellaten, mit hinfälligen Blättern und einem stachlicht-anhängenden Stengel, der bis 8 Fuß lang wird. Man pflanzt sie auf dreierlei Art, durch Saamen, Stecklinge und Wurzelableger fort und wählt, so weit irgend thunlich, einen leichten Boden, weil nur dann die Wurzel sich gehörig entwickelt und unbeschädigt ernten läßt. Die Ernte findet nach dem zweiten, bei einer anderen Culturmethode erst nach dem dritten Jahre statt und man rechnet von der Hectare Feld zwischen 3000 und 6000 Kilogrammen trockene Wurzeln.

Die Wurzel der Krapppflanze ist eine sogenannte faserige Wurzel, die außer Zubereitung.
einem knotig gebogenen, etwa federspulendicken, kriechenden Hauptstamm (Wurzelstock) zahlreiche dünne Fasern trägt, die keinen Farbstoff enthalten. Der Sitz desselben ist vorzugsweise zwischen Oberhaut und Holz in der Stammwurzel, also im eigentlichen Rindenparenchym. Dies ist für die Zubereitung des Krapps, wie sie von dem Producenten aus stattfindet, von Wichtigkeit, weil diese Zubereitung unter Anderem auch eine Abscheidung der tauben Theile von den farbstoffhaltigen bezweckt. Die mit gehöriger Vorsicht geerntete Wurzel wird vor allen Dingen getrocknet, in südlichen Gegenden an der Luft, in nördlichen in Trockenstuben oder auf Darren. Durch Dreschen, Klopfen oder auf ähnliche Art löst man von den Wurzeln die Fasern, die Epidermis und die anhängende Erde, den Schmutz ꝛc, und trennt diese mittelst Schwingen oder auf der Kornfegemühle. Die abfallenden Unreinigkeiten und tauben Theile sind natürlich stets in einem geringen Betrag mit färbenden Theilen gemengt, so daß man durch Abscheiden von Erde und Schmutz, soweit thunlich, daraus eine besondere und zwar die geringste Sorte Krapp, den »Mull-Krapp« zu machen pflegt, dem man auch wohl verdorbenen Krapp besserer Sorten zusetzt. Die gereinigte Wurzel wird nunmehr zerkleinert, gesiebt und dabei in verschiedene Qualitäten oder Sorten geschieden. Zuweilen zerkleinert man die Wurzeln, ohne sie vorher von der Epidermis zu befreien, wozu alsdann vorzugsweise schöne und auserlesene Wurzeln genommen werden; dies ist der unberaubte, im Gegensatz von dem beraubten Krapp. Das Zerkleinern ist in der Regel ein von der eigentlichen Production getrennter Betrieb, der auf den sogenannten Krappmühlen ausgeführt wird. Diese sind theils nach Art der Stampf-, theils nach Art der Mahlmühlen eingerichtet und mit Siebvorrichtungen versehen. Bis die Wur-

Schwefeln. Kammer eintretenden Gase führen Unreinigkeiten (sublimirten Schwefel u. s. w.) mit sich, die sich leicht auf die zu schwefelnden Stoffe absetzen und sie verderben, wenn man die Mündung des Brennofens nach der Kammer nicht mit Packtuch umgiebt, durch welches die schweflige Säure gleichsam hindurchfiltrirt wird. — Bei dem gewöhnlichen Verfahren verbrennt man den Schwefel in der hermetisch verschlossenen Kammer, ein Verfahren, was in mancher Beziehung mehr einfach als zweckmäßig ist. Durch die Ausdehnung der Luft beim Verbrennen, mehr noch beim Lüften der Kammer vor dem Eintritt der Arbeiter, geht viel schweflige Säure, und durch die Unterbrechung der Arbeit Zeit verloren. Oft erlischt der Schwefel, meist vertheilt sich die schweflige Säure, specifisch schwerer als die Luft, sehr ungleich. — Es ist auffallend, daß man so gut wie keinen Gebrauch von wässeriger schwefliger Säure macht. — Für den Wollendruck erhalten die Stoffe (Wollmousselin u. s. w.) gewöhnlich 2 oder 3 Schwefelungen von 12 Stunden jede, wobei man 1 Kilg. Rohschwefel auf 3 bis 6 Stück rechnet. Vorher und dazwischen kommen die Bäder mit Seife und Soda und darauf folgendes Auswaschen.

Rohe Seide bedarf eine 4- bis 6stündige Kochung, bis sie soweit degummirt ist, daß sie geschwefelt werden kann. Gewöhnliche entschälte Seide ist in der Regel nicht gründlich genug behandelt und erfordert noch eine nachträgliche Kochung mit Seifenwasser 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden. — Das Schwefeln geschieht in der nämlichen Weise und nach gleichen Grundsätzen wie bei der Wolle, findet jedoch nur bei Seide statt, die weiß bleiben, rosa oder hellblau gefärbt werden soll.

Der beträchtliche Gewichtsverlust der Seide beim Entschälen und Vorbereiten (von etwa 25 Proc.) hat eine empfindliche Erhöhung des Preises zur Folge, welche seit langer Zeit dahin gedrängt hat, ein Verfahren an die Stelle zu setzen, womit diese Folge nicht verbunden ist. So lange es sich darum handelt, den eigentlichen Seidenfaden von seinem natürlichen Ueberzug zu befreien, wird die rohe Seide natürlich um das Gewicht des letzteren leichter werden müssen; der Gewichtsverlust ist, mit anderen Worten, in der Natur der Sache gelegen. Entschälungs- und Reinigungsmethoden, welche demnach mit einem solchen nicht verbunden sind — wie die seit längerer Zeit in Lyon gebräuchliche, — entziehen entweder dem Faden seinen Ueberzug unvollkommen, oder sie setzen an die Stelle des entzogenen einen anderen Körper, der das verlorene Gewicht ergänzt. In jedem Fall muß die Rohseide ihre Härte verlieren, weich, geschmeidig werden und eine dauerhafte Färbung annehmen. Das fragliche Verfahren (in Lyon »assouplissage sans cuite« genannt) ist für weiße Seide anders als für naturgelbe Seide.

Die weiße Seide unterliegt zuerst einer Digestion in Seifenwasser etwa 1 bis 2 Stunden lang; das Seifenwasser ist nur halb so stark wie beim Entschälen und darf nicht mehr als etwa 30 bis 35° C. haben. Sie wird sodann ausgewaschen, wie gewöhnlich 36 bis 48 Stunden geschwefelt und zuletzt — das ist das eigentlich Neue — in's Säurebad gebracht. Dieses Bad besteht aus einer Auflösung von 3 Kilg. gereinigtem Weinstein in 800 Litr. Wasser, worin die Seide $1\frac{1}{2}$ Stunden lang bei einer Temperatur von 80 bis 90° C. bewegt

einfluß Kant's kann im ganzen Leben und Werk von ihr an 40. Stelle stehen. Wenn sie aber an 40. Stelle steht, so ist sie doch unter den ersten 40 Stellen. Und wenn sie — ich gebe zum Schopenhauer-Archiv 1911 Bd. 2 S. 127 Anm. 1 zu, was Kant in seiner Kritik — auch in nur auf Kritik der reinen spekulativen Vernunft — gesagt hat, so ist sie

Wenn wir indessen unsere Frage nach Kant's Einfluß auf Schopenhauer nur auf unsere engeren Zwecke, so ergeben sich die Fakten als folgendermaßen. Schopenhauer hat Kant's Kritik der reinen Vernunft, wie er selbst sagt, sehr spät kennen gelernt, also augenscheinlich damals auf selbständigem Wege seine Ideen entwickelt gehabt, und erklärt sich daher Kant's Kritik, die Schopenhauer dann mit großem Eifer studiert hat, nicht als Quelle, sondern als Bestätigung seiner Ideen. Er scheint sich auch nachträglich Rechenschaft darüber gegeben zu haben, daß Kant's Kritik nicht geeignet war, ihn zu beeinflussen, und hat sich daher gelegentlich dahin geäußert, daß Kant ihn nur beeinflußt habe, seine Ideen zu verwerfen. Das ist natürlich nicht richtig. Kant hat Schopenhauer nicht beeinflußt, seine Ideen zu verwerfen, sondern er hat ihn nur beeinflußt, seine eigenen Ideen zu verwerfen, und zwar aus dem Grunde, weil sie mit Kant's Kritik nicht übereinstimmten. Und wenn Schopenhauer sich dann auf Kant's Kritik berief, so war das nicht Beeinflussung, und es war es in keinem Sinne, wenn er sich auf Kant's Kritik berief, um seine Ideen zu verwerfen. Das ist Beeinflussung, wenn Kant Schopenhauer veranlaßt, seine Ideen zu verwerfen, und es ist Beeinflussung, wenn Schopenhauer seine Ideen verwirft, weil Kant sie verwirft.

Die wichtigen grundlegenden Ideen Schopenhauer's sind also unabhängig von Kant entstanden. Die systematische Anordnung war in seiner Form, in der sie uns vorliegen, Kant's Kritik entnommen. Und auch in dieser Anordnung sind die Grundideen der systematischen Struktur schon, die Idee z. B. von der inneren Idee der Kategorienlehre Kant's, Schopenhauer bekannt.

Wenn wir nun Schopenhauer's Verhältnis zu den grundlegenden spekulativen Ideen Kant's ins Auge fassen, so ergeben sich folgende Fakten. Wenn Kant sagt, daß Raum und Zeit nicht Eigenschaften der Dinge an sich, sondern nur Formen unserer Anschauung seien, so ist das Schopenhauer bekannt und er hat Kant darin nicht widersprochen, hat Raumzeit keineswegs als Eigenschaft der Dinge an sich angesehen, hat Raumzeit keineswegs als Eigenschaft der Dinge an sich angesehen, hat Raumzeit nicht

Der Krapp.

Ocker, Bolus, eisenschüssiger Sand und Thon. Da die Aschenmenge, welche die natürliche Wurzel hinterläßt, zwischen sehr engen Grenzen schwankt, da ferner der Betrag der beim Mahlen in den Krapp gekommenen mineralischen Verunreinigungen 3 bis 4 Proc. nicht überschreitet, so können diese Fälschungen, wenn sie erheblich sind, aus der ungewöhnlichen Höhe des Aschengehaltes der gut getrockneten Proben erkannt werden. Die Fälschung mit vegetabilischen Stoffen, wie Sägespäne, Kleie, Mandelschalen, Fichtenrinde, Mahagoni- und den verschiedenen Rothhölzern, lassen sich nur schwer und selten mit Bestimmtheit ermitteln, da sie nur bei gemahlenem Krapp, nicht bei Alizari vorkommen. Selbst orientalische Alizari sind neuerdings bis zu 10 und 15 Proc. mit einer eigenthümlichen Drogue, der Javarinde, verfälscht vorgekommen. Vegetabilische Fälschungsmittel drücken entweder das Färbevermögen des Krapps nur herab, oder sie bringen zu gleicher Zeit einen fremden Farbstoff hinein, der den zu färbenden Tönen schadet.

Fälschungen.

Proben.

So groß die Verschiedenheit der Krappsorten schon an sich durch den Einfluß der Oertlichkeit, d. h. der Cultur und ganz besonders des Bodens ist, so wird sie noch durch die Abweichungen in der Zubereitung und durch jene betrügerischen Zusätze vermehrt. Der Werth, den eine Krappsorte für den Consumenten hat, ist dadurch sehr unbestimmt und in gleichem Grad das Bedürfniß einer zuverlässigen Probe zu seiner Ermittelung ein dringendes. Der Werth eines Krapps steht nicht im Verhältniß mit seinem Gehalt an Farbstoff, sondern mit seinem Färbevermögen, d. h. mit demjenigen Antheil seines Farbstoffs, der sich durch die Kunst auf der Faser befestigen läßt. Der Werth des Krapps kann daher nur empirisch ermittelt werden und die beste Probe, die man besitzt, die von Schlumberger, ist nur ein vergleichender Färbeversuch im Kleinen. Man färbt Muster von bestimmter Größe mit einer bestimmten Menge eines Krapps bekannter Güte, und wiederholt den Versuch unter ganz gleichen Umständen mit Mustern von ganz gleicher Größe für den zu untersuchenden Krapp. Aus dem Unterschied im Ton und im Verhalten beim Aviviren läßt sich dann ein Schluß auf das Werthverhältniß zwischen beiden Krappsorten ziehen. Dabei muß man sich jedoch erinnern, daß für gewisse Arten der Anwendung gewisse Krappsorten vorzugsweise geeignet sind, daß also der Werth des Krapps auch nach dem speciellen Zweck der Anwendung verschieden ist.

Chemische Natur.

Die Wichtigkeit des Krapps, gleichviel auf der Aechtheit seines Farbstoffs und auf seiner ausgedehnten Anwendbarkeit, auf Wolle und Baumwolle, in Roth, Violett, Braun und Schwarz beruhend, — hat nicht verfehlt, die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Chemiker, vorzüglich von Kuhlmann, Robiquet und Colin, Runge, Schiel, Schunck, Higgin, Debus, Persoz und Gaultier de Glaubry, Rochleder, Wolff und Strecker, Schlumberger, Köchlin und Anderen frühzeitig und wiederholt auf sich zu ziehen. Die daraus erwachsenen sehr zahlreichen Untersuchungen zeigen einen auffallenden Mangel an Uebereinstimmung, und selbst die neueren und neuesten Untersuchungen sind fast ergiebiger an neuen Verwicklungen, als an Aufklärung der vorhandenen. So ist denn das vorliegende umfassende Material an feststehenden ausgemachten Thatsachen, sowie an Beob-

achtungen, welche Rückschlüsse auf die der Theorie vorausgeeilte Praxis zulas- Der Krapp.
sen und ihr erklärend zur Seite stehen, etwas karg. Ein Theil der herrschenden Verwirrung ist auf Rechnung des Umstandes zu setzen, daß man theils und in der Regel fabricirten Krapp, theils, aber seltener Alizari, daß der Eine diese, der Andere jene Sorte der Untersuchung zu Grunde legte und daß man den natürlichen Ausgangspunkt dazu, nämlich die frische, unveränderte Wurzel, fast ganz unbeachtet gelassen hat.

Nach Ed. Köchlin enthält die frische (elsässer?) Krappwurzel 78 Proc. Aschenbestandtheile
Wasser und 22 Proc. trockne Substanz, wovon 17 auf den fleischigen und 5 auf den holzigen inneren Theil der Wurzel kommen. Der Aschengehalt beträgt nach Labillardière in reiner, von Erde, Wurzelfasern und Epidermis befreiter Wurzel 5 Proc., in Provencer Alizari mit Epidermis 8,8 Proc., nach H. Schlumberger in gewaschenem elsässer Alizari 7,2 Proc., in Alizari von Avignon 8,8 Proc., nach Chevreul in Alizari aus der Levante 9,8 Proc. getrockneter Substanz. Es fanden in der Asche:

	des elsässer Krapps A. Köchlin.	des seeländischen Krapps A. Mai.
Kali	29,35 — 26,64	3,24
Natron	15,89 — 11,67	25,76
Kalk	34,54 — 29,25	16,29
Magnesia	3,72 — 3,68	3,17
Eisenoxyd	1,18 — 3,36	2,67
Phosphorsäure	5,26 — 4,62	16,84
Chlornatrium	4,71 — 13,25	12,58
Schwefelsäure	3,68 — 2,14	2,86
Kieselerde	1,64 — 5,36	16,41

Der vom fleischigen Theil der Wurzel abgepreßte Saft ist eine saure Flüs- Farbende Bestandtheile.
sigkeit von gelblicher Farbe, die an der Luft alsbald in Roth übergeht. Schon Decaisne hat bei seiner mikroskopischen Untersuchung der Krappwurzel wahrgenommen, daß der gelbliche flüssige Inhalt der Zellen des durchschnittenen Parenchyms sich an der Luft trübt und roth wird. Jener Saft nimmt auf Zusatz von Ammoniak eine purpurne, auf Zusatz von Schwefelsäure eine rothe Farbe an. Wird die damit roth gefärbte Schwefelsäure mit Wasser verdünnt, so schlägt sich der Farbstoff nieder. Die frische Wurzel giebt unter gleichen Umständen stets weit weniger satte Farbentöne als der käufliche Krapp; mit Alaun gebeizte Baumwollenzeuge, im Saft der frischen Wurzel gefärbt, nehmen einen hellrothen Ton an, der bei der Behandlung mit Seife in ein mattes Rosenroth übergeht. Näheres ist von der chemischen Natur der frischen Krappwurzel nicht bekannt; aber um so ausführlichere Auskunft geben die Untersuchungen des getrockneten und gemahlenen Krapps. Als Bestandtheile dieses hat man bis jetzt, neben

Der Krapp. Holzfaser und Asche, angegeben: Gummi, Schleim, Zucker, Fett, harzartige Stoffe, Pectinsäure, Citronsäure*), zwei rothe Farbstoffe, das Alizarin und Purpurin, einen orangerothen Farbstoff, das Rubiacin, endlich zwei bisher nur von Rochleder im orientalischen Alizari aufgefundene eigenthümliche Säuren, die Rubichlorsäure und Ruberithrinsäure.

Rubichlorsäure. Die Rubichlorsäure, wasserfrei = $C_{14} N_{16} O_9$, ist nicht krystallisirbar, farblos oder durch beginnende Zersetzung gelblich gefärbt, geruchlos, von fadem, etwas ekelhaftem Geschmack. Sie ist unlöslich in Aether, leicht löslich in Wasser und Alkohol. Die Lösungen werden beim Verdunsten an der Luft zu braunen klebenden Extracten. Sie ist dieselbe Säure, welche Willigk im Kraut des Krapps und R. Schwarz in dem der Asperula odorata gefunden haben, und scheint mit den färbenden Eigenschaften des Krapps in keinem Zusammenhang zu stehen. Um so inniger sind die Beziehungen dieser Eigenschaften mit der

Ruberythrinsäure. Ruberythrinsäure. Sie bildet seidenglänzende gelbe prismatische Krystalle, die sich in kaltem Wasser schwer, leicht in heißem Wasser, Alkohol und Aether auflösen, mit denen sie goldgelbe Lösungen bildet. Die wässerige Lösung wird von Barytwasser dunkelkirschroth, von essigsaurem Blei zinnoberroth gefällt, und giebt mit Alaunlösung und Ammoniak Lacke vom Feuer und der Farbe des Zinnobers. Die Ruberythrinsäure löst sich in wässerigen Alkalien mit blutrother Farbe, die sich beim Kochen plötzlich verändert und nun im durchfallenden Licht purpurn, im zurückgeworfenen Licht veilchenblau erscheint. Dies ist die Farbe der alkalischen Alizarinlösungen. Es zerfällt nämlich die Ruberythrinsäure, mit Säuren und Alkalien in der Siedhitze behandelt, in Zucker und Alizarin. Nach Rochleder ist diese Säure, die übrigens noch näherer Bestätigung bedarf, im krystallisirten Zustand nach dem Verhältniß $C_{72} H_{80} O_{40}$ zusammengesetzt und verliert bei 100° kein Wasser. Sie ist ferner, nach ihm, derselbe Körper in reinem Zustande, den vor ihm mehrere andere Beobachter im unreinen Zustande vor sich hatten, und als Xanthin oder gelben Krappfarbstoff beschrieben; auch der von Schunck aus Krapp abgeschiedene und unter dem Namen Rubian**), augenscheinlich in einem sehr unreinen

*) Kuhlmann will noch Aepfelsäure gefunden haben, was Andere widerstreiten; ebenso Runge eine Krapp- und eine Rubiaceensäure, von denen so gut wie nichts bekannt ist.

**) Das Xanthin ist zuerst von Kuhlmann (1827) dargestellt, neuerdings auch von Higgin und Schunck erhalten worden; auch der von Runge Krappgelb genannte, aber nicht näher beschriebene Körper ist wahrscheinlich Xanthin. Nach diesen Beobachtern ist es ein gelber Farbstoff, der sich in Wasser und Alkohol leicht, in Aether sehr schwer oder gar nicht löst, und nicht sublimirbar ist. Es wird als ein bitter schmeckender, lebhaft orangegelber Extract erhalten, dessen Farbe durch Alkalien mehr ins Rothe, durch Säuren mehr ins Gelbe geht. Concentrirte Schwefelsäure löst es mit orangegelber Farbe auf, verwandelt es aber in der Wärme in einen dem Rubiacin ähnlichen Stoff; verdünnte Schwefel- oder Salzsäure zersetzen die Lösung und schlagen daraus einen grünen unlöslichen Körper nieder.

Kaiser Leopold I. und Papst Innocenz XI. Nach den Originalen des Wiener Archives. Wien, Braumüller. 1861. 8. 1 Thlr. 6 Ngr.

Der Verf. hat sich durch seine Arbeiten über Leopold I. und dessen Zeitgenossen, namentlich durch seine Geschichte des Prinzen Eugen, einen Namen gemacht, der ihn zu einer Publication, wie die vorliegende, vollkommen berechtigt. Sie enthält 1) eine Einleitung, 2) 120 Briefe des Papstes Innocenz XI. an den Kaiser Leopold I. und 3) 4 Briefe des Kaisers an den Papst. Die Einleitung ist ein Abriss der Geschichte Leopolds I. und Innocenz XI. Sie ist mit Sachkenntniss und Geschick geschrieben, und wird jedem Leser, der sich mit der Geschichte dieser Zeit beschäftigt, willkommen sein. Die Briefe des Papstes sind sämmtlich in italienischer Sprache abgefasst, die des Kaisers in deutscher. Sie sind, wie der Verf. sagt, nach den Originalen des Wiener Archives gedruckt. Ob dies wirklich der Fall ist, ist uns sehr zweifelhaft. Wir haben einige Briefe des Papstes mit den Originalen verglichen, und gefunden, dass sie nicht nach diesen, sondern nach einer Abschrift gedruckt sind. Wir haben nämlich in den Originalen Abkürzungen gefunden, die in dem Drucke nicht vorkommen. Wir haben ferner gefunden, dass in dem Drucke Worte ausgelassen sind, die in den Originalen stehen. Wir haben endlich gefunden, dass in dem Drucke Worte stehen, die in den Originalen nicht stehen. Wir können daher nicht umhin, zu bemerken, dass der Verf. sich nicht genau an seine Vorlage gehalten hat. Wir können ferner

Der Krapp. verschwindet jedoch die braune Beimischung und es bleibt ein rother, etwas bläulicher Ton (Wolff und Strecker).

Purpurin. Purpurin (Krapppurpur, rosenrother Farbstoff des Krapps, Oxylizarinsäure) ist in Wasser, besonders in warmem, löslicher als Alizarin und löst sich, wie dieses, in Aether und in Alkohol. Es krystallisirt aus starkem Alkohol wasserfrei in kirschrothen, sonst wasserhaltig in feinen verfilzten orangerothen Nadeln. Beim Erwärmen verliert es zuerst sein Wasser und schmilzt dann zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit, aus der sich bald rothe Dämpfe erheben, die sich zu einem rothen krystallinischen Anflug von Purpurin verdichten. Es bedarf zur Sublimation einer höheren Temperatur als das Alizarin, hinterläßt aber wie dieses stets etwas Kohle. Die ammoniakalische Lösung giebt mit Kalksalzen purpurne, von denen des Alizarins verschiedene Niederschläge. Das Verhalten des Purpurins gegen Schwefelsäure ist dasselbe wie das des Alizarins. Dagegen löst sich das Purpurin in alkalischen Flüssigkeiten nicht mit violetter, sondern mit schön kirsch- oder hochrother Farbe ohne Beimischung von Blau und ist — wodurch es sich ebenso wesentlich vom Alizarin unterscheidet — in siedender Alaunlösung ziemlich reichlich und mit hellrother Farbe löslich. — Auf mit Alaun gebeizten Zeugen liefert das Purpurin ursprünglich denselben Ton, wie das Alizarin, mit dem Unterschied jedoch, daß der mit Purpurin erzeugte beim Aviviren sich in ein schönes Hochroth, frei von Braun, verwandelt. Zu Türkischroth vorbereitete Garne gaben nach dem Färben mit Purpurin ein Braunroth, welches beim Aviviren in ein feuriges, dem ächten Türkischroth gleichkommendes, Hochroth überging (Strecker und Wolff). Die Zusammensetzung des bei 100° getrockneten Purpurins ist (nach denselben) am wahrscheinlichsten durch $C_{18} H_{12} O_6$ auszudrücken.

Die beiden rothen Farbstoffe des Krapps, das Alizarin und Purpurin — unter den eigenthümlichen Bestandtheilen dieser Wurzel die einzigen, als besondere chemische Verbindungen festgestellten und bestätigten Körper — stehen in naher und interessanter Beziehung zu einander. Beide geben, mit Oxydationsmitteln behandelt, gleiche Zersetzungsproducte, nämlich Kleesäure und die (als Zersetzungsproduct des Naphthalins bekannte) Phtalsäure*) (Gerhardt und Laurent). — Bei der Behandlung des Alizarins mit Chlor entsteht ein Product, welches aller Wahrscheinlichkeit nach Purpurin ist (Strecker und Wolff). Krapp, mit Wasser und Hefe angestellt, geht in lebhafte Gährung über und enthält nach Beendigung derselben kein Alizarin mehr, sondern nur noch Purpurin (dieselben). Sonach hätte man in dem letzteren nur eine vom Alizarin abgeleitete Verbindung. — Die rothen Farbstoffe des Krapps zeigen eine große Verwandtschaft zu den eiweißartigen Körpern; sie werden von Eiweißlösung aufgenommen und mit dem Eiweiß beim Coaguliren vollkommen abgeschieden. Auch ist die Neigung dieser Farbstoffe, sich mit phosphorsaurem Kalk zu verbinden, so groß, daß

*) Schunck, der bei der Oxydation des Alizarins das Auftreten eines zweiten Productes neben Kleesäure zuerst beobachtete, hielt es für eine neue Säure und beschrieb es unter dem Namen Alizarinsäure.

sie die Milch, Knochen und den Harn der mit Krapp gefütterten Thiere roth färben. Ob diese Eigenschaften beiden rothen Farbstoffen, oder wenn nur einem, welchem sie zukommen, ist nicht näher ermittelt. Der Krapp.

Das Rubiacin ist von Schunck näher untersucht worden, der ihm die Zusammensetzung $C_{31} H_{18} O_{10}$ beilegt. Wahrscheinlich ist der Stoff, den Runge als Krapporange kennen lehrte, nur unreines Rubiacin. Es scheint in sehr ungleichen Mengen in den Krappsorten enthalten zu sein; in manchen vermochte es Schunck gar nicht aufzufinden. Rubiacin.

Aus Auflösungen krystallisirt, stellt es schöne glänzende Tafeln dar von gelber, etwas in's Grüne gehender Farbe. Sie lösen sich selbst in kochendem Wasser schwer, aber leicht in Alkohol und Aether. Concentrirte Schwefelsäure löst das Rubiacin selbst in der Hitze unverändert auf und läßt es durch Verdünnung mit Wasser wieder fallen. Beim Erhitzen schmilzt es wie Alizarin und Rubiacin und läßt sich bei Vorsicht ohne Rückstand sublimiren, obwohl es in der Regel dabei etwas Kohle hinterläßt. Es löst sich in Ammoniak und in Aetzkali, in letzterem mit Purpurfarbe; die ammoniakalische Lösung giebt mit Kalksalzen schmutzigrothe Niederschläge. Frischgefällte Thonerde entzieht in der Siedhitze den alkoholischen Lösungen alles Rubiacin unter Bildung von einem orangerothen Lack. Eisenchlorid oder salpetersaures Eisenoxyd verwandelt das Rubiacin in ein Oxydationsproduct, in Rubiacinsäure (= $C_{31} H_{16} O_{16}$ nach Schunck), woraus durch Schwefelwasserstoff das Rubiacin wieder hergestellt werden kann. Gebeiztes Zeug wird von Rubiacin an sich nicht, sondern nur dann gefärbt, wenn etwas Kalk oder Alkali zugegen ist.

Runge will neben den genannten Farbstoffen noch ein Krappbraun aufgefunden haben, welches nicht krystallisirt, in Wasser und Alkohol unlöslich, in Alkalien löslich ist und daraus von Säuren gefällt wird. Dieser Stoff ist so gut wie ganz unbekannt. Nicht viel mehr weiß man von den von Schunck beschriebenen Harzen des Krapps, so daß es dahinsteht, ob diese nicht Gemenge von anderen Stoffen oder unreine Verbindungen waren. Es sind:

Das Rubiretrin (Alphaharz des Krapps), welches er als röthlichbraune, spröde Masse erhielt, die im siedenden Wasser schmilzt, darin wenig löslich ist, aber von Alkohol und Schwefelsäure mit Orangefarbe gelöst und von Wasser wieder daraus gefällt wird, sich in alkalischen Flüssigkeiten mit Purpurfarbe löst, als ammoniakalische Lösung mit Kalk und Thonerde rothe Niederschläge giebt; und Krapharze.

das Verantin (Betaharz des Krapps). Dieses schmilzt schwerer, löst sich ebenfalls in Wasser wenig, in Alkohol leicht mit dunkelgelber, in Schwefelsäure mit dunkelbrauner, in alkalischen Flüssigkeiten mit schmutzigrother Farbe auf. Die ammoniakalische Lösung fällt Kalksalze gelb.

Von beiden Harzen wurden Zeuge mit gleicher Farbe gefärbt, nämlich bei Alaunbeize schwach orange, bei Eisenbeize braun, ohne Beize gelb.

Die Summe der über den Krapp vorliegenden Beobachtungen, so große Lücken sie auch bieten, drängt zusammengenommen auf die Ueberzeugung hin, daß die Farbstoffe des Krapps ursprünglich nicht als solche fertig gebildet in der Wurzel ohne gegenseitige Beziehung neben einander liegen, sondern durch die Art

Der Krapp. Verhältniß der Bestandtheile zu einander.

ihrer Entstehung mit einander verwandte Körper, daß sie mit anderen Worten Producte einer chemischen Umgestaltung sind, die ihren Ausgangspunkt in einer besonderen, der reifen Krappwurzel eigenthümlichen Substanz hat. Gerade diese Substanz, diese Mutter der Farbstoffe, ist durch die vorhandenen Untersuchungen über den Krapp am wenigsten aufgeklärt. Wie im Vorhergehenden gezeigt wurde, erkennt Rochleder die von ihm beschriebene Ruberythrinsäure als den Körper, woraus das Alizarin entstehe; ebenso ist angegeben worden, wie Strecker und Wolff die Umwandlung des Alizarins in Purpurin glauben erklären zu müssen. Higgin nimmt als die Mutter der Farbstoffe das Xanthin an und schließt aus seinen Beobachtungen, daß aus dem Xanthin (nach Rochleder unreine Ruberythrinsäure) nicht durch Oxydation, sondern durch eine Art von Gährung, zu welcher ein stickstoffhaltiger Körper das Ferment abgebe, nacheinander zuerst Rubiacin, dann Alizarin*) hervorgehe. Er stützt sich dabei auf Beobachtungen, die er jedoch nicht mit im isolirten Zustande dargestellten Krappfarbstoffen, mit reinem Xanthin und Rubiacin, sondern mit gewöhnlichem, käuflichen Krapp gemacht und in keiner Weise analytisch geprüft hat. Er will gefunden haben, daß ein frisch mit kaltem Wasser bereiteter Auszug von Krapp, auf die Zeuge gebracht, zuerst süß, dann bitter schmecke und Baumwollenzeug tief gelb, wie Xanthin, färbe. Im Verlauf von 1 bis 2 Stunden werde ein solcher Auszug gallertartig, setze einen orangerothen intensiv färbenden Niederschlag ab, schmecke nunmehr rein süß, nicht mehr bitter, und färbe jetzt blaßröthlich, ohne Beimengung von Gelb. Wenn man die eine Hälfte eines solchen Auszugs sogleich, die andere nach längerem Stehen untersuche, so finde man in jener nur Xanthin, in dieser nur Rubiacin und Alizarin. In von Alizarin völlig befreiten Auszügen finde sich dieses nach mehrstündigem Stehen auf's Neue. Eine Temperatur zwischen 50° und 60° sei für diese Gährung die günstigste, die ganze Umsetzung sei dann in einer halben Stunde vollendet. Dagegen zerstöre die Siedhitze das Ferment, so daß ein mit siedendem Wasser bereiteter Auszug selbst nach längerer Zeit keine Veränderung zeige. Versuche mit den reinen Farbstoffen müssen zeigen, ob die von Higgin gezogenen Folgerungen richtig stehen oder nicht.

Obwohl man keine genauen Analysen des Krapps besitzt, so weiß man doch mit Sicherheit, daß der Betrag der nutzbaren, färbenden Theile einige Procente nicht übersteigt. Der Verkehr und Verbrauch von Krapp ist daher mit einem Ballast werthloser Bestandtheile behelligt, der Transportkosten verursacht und zum Theil aus Stoffen besteht, die den Farbstoff maskiren, einschließen und so seine vollständige Ausbeute verhindern, oder die erzeugten Farbentöne beeinträchtigen und eine kostspielige Reinigung derselben erfordern. Dem daraus entsprungenen Bedürfnisse, die Beseitigung der unnützen oder schädlichen Bestandtheile noch weiter zu treiben, als dies in den Krappmühlen geschieht, und so der Färberei ein Fabrikat von höherem Gehalt und reinerem Farbstoff zu liefern, hat man in mehrfacher Weise zu genügen gesucht. Es entstanden so mehrere

*) Das Präparat, welches Higgin in seiner Untersuchung für Alizarin hielt, war übrigens nur ein Gemenge von Alizarin und Purpurin.

neue Industriezweige in der Fabrikation von Krappblumen von Garancin, Garanceux und von Colorin, welche sammt und sonders auf der wichtigen Beobachtung fußen, daß die rothen Krappfarbstoffe der concentrirten Schwefelsäure noch unter Umständen widerstehen*), unter denen Holzfaser und die meisten anderen Pflanzenstoffe bereits zerstört werden, sowie daß jene Farbstoffe in verdünnten Säuren, also auch in verdünnter Schwefelsäure ganz und gar unlöslich sind. Der Krapp.

Wenn man gemahlenen Krapp mit seinem 11- bis 12fachen Gewicht, mit etwa $^1/_2$ Proc. Schwefelsäure angesäuertem, Wasser anmacht, eine Zeit lang stehen läßt und das Ganze dann auf ein wollenes Seihetuch bringt, so läuft eine saure Flüssigkeit ab, welche verschiedene Säuren und Salze des Krapps, Rubery thrinsäure (Xanthin), Schleim, Pectin, Zucker ꝛc. enthält. Der Rückstand ist gereinigter Krapp; er wird so lange mit Wasser ausgewaschen, als dieses noch sauer abläuft, dann in einer hydraulischen Presse abgepreßt, in einer Trockenstube bei 50° bis 60° getrocknet und durch Siebe geschlagen. Dieses neuerdings im Handel unter dem Namen »Krappblumen« (fleurs de garance) aufgetauchte Product sieht äußerlich vollkommen wie gewöhnlicher gemahlener Krapp aus, hat aber nicht den Geruch desselben und einen anderen von dem des Krapps abweichenden sehr schwachen Geschmack. Die Färbekraft des gemahlenen Krapps soll durch seine Verwandlung in Krappblumen um's Doppelte vermehrt werden. Krappblumen.

Bei der Fabrikation des »Garancin« bedient man sich der Schwefelsäure in concentrirterer Form und in der Absicht, dadurch die verschiedenen die rothen Farbstoffe begleitenden Substanzen nicht bloß aufzulösen, sondern sie zu zerstören. Die Idee, concentrirte Schwefelsäure zur fabrikmäßigen Veredlung des Krapps anzuwenden, stammt von Robiquet und Colin, die mit dem Hause Lagier und Thomas in Avignon 1828 ein Patent darauf nahmen. Darnach erhitzen sie, vorher dreimal hinter einander mit Wasser ausgewaschenen, Krapp mit seinem halben Gewicht Schwefelsäure von einer bestimmten, aber nicht näher angegebenen Concentration eine Stunde lang auf 100°, wobei die Schwefelsäure verschiedene Bestandtheile der Krappwurzel zerstört (verkohlt), und wuschen die beinahe schwarz aussehende Masse, »schwefelsaure Kohle« genannt, bis zur vollständigen Entfernung der Säure. Die schwefelsaure Krappkohle fand anfangs nur langsam und schwierig Eingang bei den Färbern und Kattundruckern und es währte mehrere Jahre, bis man gelernt hatte, einerseits das Fabrikat mehr dem Bedürfnisse, andererseits die Anwendung den Eigenthümlichkeiten des Fabrikats anzupassen. Erst seit 1836 etwa hat die neue Fabrikation Aufschwung und seit 1840 einen regelmäßigeren Absatz von dem Um Garancin.

*) Im October 1826 hinterlegten Persoz und Gaultier de Glaubry eine versiegelte Abhandlung bei der Akademie d. W. in Paris, worin diese Beobachtung enthalten war; sie wurde im December 1827 darin vorgelesen. In demselben Jahre hinterlegten auch Colin und Robiquet eine versiegelte Abhandlung, welche von der Anwendung der Schwefelsäure auf die Reinigung des Krapps handelte.

Der Krapp. Garancin.

fang gewonnen, daß gegenwärtig die Hälfte des Verbrauchs an gemahlenem Krapp durch Garancin ersetzt ist. —

Der Zweck der Umwandlung des Farbstoffes in Garancin ist der doppelte: möglichst den ganzen Betrag des Farbstoffes nutzbringend zu machen und ihn thunlichst von allen fremdartigen Stoffen zu befreien, die den Glanz und die Reinheit der erzeugten Farben behelligen. Es liegt auf der Hand, daß die Erreichung dieses Zweckes von dem Grade der Einwirkung der Schwefelsäure, d. h. von ihrer Menge, Stärke und Temperatur abhängt, die nicht ein- für allemal bestimmt und gegeben werden können, sondern sich nach der sehr wechselnden Beschaffenheit des Krapps richten müssen. Bei zu großer Verdünnung der Säure bleibt ihre Wirkung natürlich hinter dem gewünschten Maße zurück, bei zu großer Stärke der Säure und zu hoher Temperatur tritt Gefahr ein, daß entweder die werthvollen Farbstoffe des Krapps selbst zerstört werden oder daß die Farbstoffe durch die gebildete Kohle unlöslich gemacht und dadurch den Färbezwecken entfremdet werden, oder endlich daß die Schwefelsäure sogenannte gepaarte Verbindungen eingeht, Verbindungen, die dann leicht unzerstört und so dem Garancin beigemengt bleiben, dessen Qualität dadurch sehr beeinträchtigt wird. Gummi, Zucker und andere lösliche Bestandtheile der Krappwurzel gehören zu den Körpern, die besonders gern solche gepaarte Verbindungen eingehen. Man hat es daher schon in allem Anfang an der Hand der Erfahrung zweckmäßig gefunden, den Krapp erst dann der Wirkung der Schwefelsäure auszusetzen, nachdem man zuvor jene löslichen Stoffe durch Auswaschen beseitigt hat. Am besten bedient man sich zum Auswaschen, wie bei den Krappblumen, des angesäuerten Wassers, um keinen Farbstoff zu verlieren. Den ausgewaschenen und abgepreßten Krapp behandelt man dann mit der Schwefelsäure. Persoz schreibt auf 1 Theil unausgewaschenen Krapp 1 Theil käufliche englische Schwefelsäure vor, die vorher mit dem halben, bis gleichen Gewicht Wasser versetzt werden soll. Dieses, sowie die Temperatur, auf welche das Gemisch zu erhitzen ist, nämlich 60° bis 75°, richtet sich nach der Beschaffenheit der zu verarbeitenden Krappsorte und kann im einzelnen Fall nur nach vorläufigen Versuchen im Kleinen festgestellt werden. Oefter pflegen Fabrikanten sich auf die Anwendung derjenigen Wärme zu beschränken, welche die Säure bei ihrem Vermengen mit dem vom Auswaschen noch feuchten Krapp von selbst entbindet. Der Einfluß der Temperatur übrigens ist so beträchtlich, daß ein Gemenge von 20 Gewichtstheilen Krapp und 10 Gewichtstheilen Säure bei einem Versuch, stark erhitzt 12 Gewichtstheile, mäßig erhitzt 10 Gewichtstheile, schwach erhitzt 5 Gewichtstheile »schwefelsaure Kohle« gaben. Auch kommt viel darauf an, daß der Krapp recht fein gemahlen ist und keine gröberen Theile oder Wurzelstücke eingemengt enthält, in welche die Säure schwer eindringt und aus denen sie ebenso schwer wieder auszuwaschen ist. Nach dem Auswaschen wird das Garancin getrocknet und verpackt. Um der vollkommenen Entfernung der Säure um so gewisser zu sein, kann man sie durch Zusatz von etwas Soda zum Garancin neutralisiren; die Masse darf jedoch keines Falls alkalisch reagiren, weil dies beim Färben sehr mißlich ist. Wie sich leicht denken läßt, ist es ungemein schwierig, ein gleichmäßiges Fabrikat zu liefern, und noch weniger eine gleiche Beschaffenheit

der Fabrikate verschiedener Fabriken zu erwarten; auch setzt man das Färbevermögen bald auf das 5- bis 7fache, bald auf das 3fache, bald nur auf das Doppelte von dem des Krapps. Das Garancin besitzt außer der größeren Concentration seines Farbstoffes noch einen anderen namhaften Vortheil für den Kattundrucker. Während nämlich der Krapp zwar nur die mit Beizen bedruckten Stellen der Zeuge ächt färbt, so nimmt immerhin auch die übrige Zeugfläche, d. h. der Grund, die Farbe soweit auf, daß sie von da erst durch ziemlich umständliche Operationen beseitigt werden kann; dieser Uebelstand ist bei gutem Garancin nur sehr unerheblich. — Wasser und Säuren sind natürlich ohne, oder nur von sehr schwacher, Einwirkung auf Garancin; dagegen färben sich Alkohol, Aether, alkalische Flüssigkeiten, sowie Alaunlösung sogleich roth damit. — Je nach der Ansicht, die sich die verschiedenen Beobachter von den Krappfarbstoffen und deren gegenseitiger Beziehung gebildet haben, geben sie der Wirkung der Schwefelsäure bei der Garancinfabrikation eine verschiedene Auslegung. Rochleder sieht in der Umwandlung der Rubérythrinsäure in Alizarin und Zucker den Hauptzweck. Schunck, der in dem Garancin nur Alizarin gefunden haben will, glaubt ihn einerseits in der Beseitigung des Xanthins beim Auswaschen, andererseits darin suchen zu müssen, daß durch die Säure derjenige Theil des Farbstoffes in Freiheit gesetzt wird, welcher seiner Ansicht nach im Krapp an Kalk und Bittererde gebunden ist. Higgin, der die letztere Ansicht nicht theilt, glaubt doch, daß der Vorzug des Garancins auf der Entfernung oder Unschädlichmachung der Kalksalze beruhe. Der Krapp.

Durch Ausziehen des Garancins mit Alkohol und Eindampfen stellt man ein ockerfarbiges, pulverförmiges Extract dar, das zuerst von Lagier und Thomas unter dem Namen Colorin in den Handel gebracht wurde. Colorin.

Der Farbstoff des Krapps wird bei seiner Anwendung als solcher in der Färberei nur theilweise zu Gute gemacht, so daß der sonst als unbrauchbar und ganz werthlos angesehene Krappabfall vielleicht noch die Hälfte davon enthält. Die schon von Robiquet und Colin angeregte Idee, diesen gleichsam latenten Farbstoff des Abfalls durch Schwefelsäure aufzuschließen und so der Benutzung wieder zugänglich zu machen, ist alsbald fruchtbar geworden. Im Jahr 1841 verarbeitete Moisson in diesem Sinne die Krapprückstände mit verdünnter 4- bis 5procentiger Schwefelsäure und will ein Product erhalten haben, welches im Färbevermögen um nur $^1/_6$ dem Krapp nachstand. Später begann man den Garancinproceß auf die Bearbeitung der Krapprückstände anzuwenden, wie besonders Schwartz und Steiner in ihrem patentirten Verfahren. Sie nennen das Product davon Garanceux (Garancée). Steiner läßt die Rückstände aus der Krappflotte durch einen Canal auf ein aus Backsteinen oder Kies construirtes, mit Packleinen ausgelegtes Filter (nach Art der S. 25 d. B. beschriebenen) laufen und vermischt sie während dessen mit soviel verdünnter (etwa 10procentiger) Schwefelsäure, daß die Flüssigkeit eine Orangefarbe annimmt. Dieser Zusatz schlägt den gelösten und suspendirten Farbstoff nieder und verhindert das Eintreten von Gährung oder Zersetzung. Sobald die saure Flüssigkeit durch das Filter abgezogen ist, wird der feuchte Rückstand in Säcke gebracht und unter einer hydraulischen Presse ausgepreßt. Die Preßkuchen zer- Garanceux.

Der Krapp. theilt man nun in einen hölzernen oder bleiernen Behälter mit doppeltem Boden, und besprengt sie mit $^1/_5$ (nach Anderen etwas weniger als die Hälfte) ihres Gewichtes käuflicher Schwefelsäure. Der gehörigen Vertheilung wegen thut man dies am besten mittelst einer bleiernen Gießkanne und rührt die Masse wohl um, worauf man 1 bis 2 Stunden lang von unten durch den Zwischenboden und durch die Masse Dampf strömen läßt. Während dessen nimmt diese Masse eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe an; sie wird sofort herausgenommen, zum Abkühlen ausgebreitet, mit reinem Wasser ausgewaschen, getrocknet und gesiebt, ganz wie Garancin. Man rechnet das Färbevermögen des Garanceux dem des Krapps so ziemlich gleich, doch hängt dies davon ab, welche Farbe man mit dem zur Darstellung des Garanceux verwendeten Krapp gefärbt hat, da der Krapp z. B. vom Rosafärben weniger erschöpft wird, als vom Hochrothfärben.

Dieselbe Familie der Rubiaceen, der die Krappwurzel angehört, liefert noch eine Anzahl exotischer Farbewaaren, die in ihrer Heimath als Ersatzmittel des Krapps gebraucht werden. Dahin gehört die Nona-, die Chay- oder Chaya-ver-, die Hachrout-, die Duongkoudou-Wurzel und ein Kraut (Stengel), das Mungeet oder Munjeet. Nach Ed. Schwartz geben diese Wurzeln Droguen, das Munjeet ausgenommen, bei gehörig neutralen, nicht sauren Bädern, solide, denen des Krapps sehr ähnliche Farben.

c) Blaue.

Der Indig. Ursprung. Der ausgezeichnete blaue Farbstoff des käuflichen Indigs gehört nicht einer einzelnen Art, auch nicht einer besonderen Gattung, selbst nicht einer besonderen Pflanzenfamilie ausschließlich an; er gehört vielmehr unter die Producte, welche die Lebensthätigkeit der Pflanzen unter sehr verschiedenen Umständen, freilich auch in sehr verschiedener Reinheit und Menge hervorbringt. Der Indigfarbstoff ist bis jetzt nachgewiesen bei der Pflanzenfamilie der Leguminosen, in den Gattungen Indigofera, Galega, Amorpha, bei der Familie der Apocyneen in den Gattungen Nerium, Wrightia, Asclepias, bei der Familie der Cruciaten in Isatis, bei den Compositen in Spilanthus, bei den Polygoneen in Polygonum; bei den Orchideen endlich in Tankervillia, Limodorum u. a. Darunter sind für die Praxis von vorzüglicher Wichtigkeit: der Waid, Isatis tinctoria, seit den ältesten Zeiten von den abendländischen Völkern unmittelbar zum Blaufärben gebraucht, sowie die verschiedenen Arten der Indigpflanzen, (Indigofera), welche seit ebenso langer Zeit im Orient, aber mittelbar dazu dienen, indem sie den Rohstoff für die Indigfabrikation abgeben. Davon werden angebaut: I. tinctoria in Bengalen, Malabar, Madagascar, Isle de France, Domingo; I. disperma in Ostindien und Amerika, sie liefert den Guatimala-Indig; I. anil in denselben Ländern und den Antillen; I. pseudotinctoria, die beste von allen in Westindien; I. argentea in Afrika; I. glauca in Aegypten und Arabien, endlich I. hirsuta, coerulea, cinerea, erecta, glabra u. a. m.

Geschichtliches. Plinius berichtet von einem blauen Farbstoff »indicum«, der nach dem Purpur im höchsten Ansehen stehe und aus Indien komme. Es gäbe davon

zwei Arten, die eine werde als Schaum oder Blume auf den Küpen der Purpurfärber erhalten, die andere sei ein auf dem Meere schwimmender Schaum, der sich an Schilf und Felsen ansetze. Das Indicum werde häufig, z. B. mit Taubenkoth gefälscht; das beste Mittel dies zu erkennen, sei (glühende) Kohle; auf solche geworfen, gebe der Indig eine schöne Purpurflamme*). Auch diene das Indicum in der Medicin, bei Geschwüren ꝛc. Diese Angaben, die mit denen des Dioskorides übereinstimmen, lassen vieler Entstellungen ungeachtet kaum einen Zweifel, daß in dem classischen Zeitalter der Indigo bekannt, und indicum, *ἰνδικον* geheißen habe, und damals noch nicht zum Färben, sondern lediglich als Malerfarbe diente. Die arabischen Chemiker kennen ebenfalls den Indig; so finden sich bei Rhazes die Worte »Nil, alias indicum«, welche Benennung Nil**) oder Anil noch besteht. Marco Polo beschreibt in seiner Reise (im 13. Jahrhundert) die Bereitung des Indigs nach dem Augenschein. Um welche Zeit der Indig in die Färberei eingeführt worden, läßt sich nicht genau bestimmen, doch beweist seine Erwähnung im Färbebuch von Rosetti, vergl. S. 720 d. B., und bei Canneparius***), sowie die Anführung von Vorschriften ihn aufzulösen (Küpen anzusetzen), im Anfang des 17. Jahrhunderts, daß in dieser Periode die Blaufärberei mit Indig bereits eine bekannte Sache war. Man erhielt ihn ausschließlich aus Indien, anfangs zu Land, später nach der Entdeckung des Seewegs dahin zu Wasser, wo denn besonders die Holländisch-Ostindische Compagnie†) durch starke Einfuhr zur verbreitetern Anwendung des Indigs beitrug. Dies änderte sich erst mit der Anlegung der Westindischen Colonien. Es ist jedoch lediglich die Indigproduction und nicht die Indigpflanze, die man nach Amerika übergesiedelt hat, denn die Spanier fanden letztere daselbst einheimisch††). Trotz des lange Zeit entgegenstehenden Vorurtheils, sowie wiederholter Verbote und Beschränkungen durch die Gesetzgeber†††), verdrängte der vortheilhaftere Indig den Waid, zu dem er ursprünglich nur als Zusatz diente, mit Macht, so daß diesem gegenwärtig nur eine untergeordnete Rolle zukommt. Indessen hinderte der lebhafte Verkehr mit Indig nicht, daß man noch spät irrige Ansichten über seine Natur hegte und ihn z. B. noch im Anfang des vorigen Jahrhunderts

Der Indig.

---

*) Hier ist ohne Zweifel nicht die Flamme, sondern der aufsteigende Dampf gemeint, und von der Sublimirbarkeit des Indigfarbstoffs die Rede, welche als solche zuerst O'Brien in London 1789 erkannte.

**) »Nil« hindustanisch, so viel als blau; daß auch im Arabischen die Indigpflanze Nil oder Nir heiße, ist nicht an dem.

***) In seiner Schrift »De Atramentis«, gedruckt 1619.

†) Gestiftet 1602.

††) Schon Franz Colon nennt sie in der Lebensbeschreibung seines Vaters Christoph Colon, unter den Producten von St. Domingo.

†††) So in Deutschland, Kursachsen 1650; ferner eine kaiserliche Verordnung vom Jahre 1654, worin das Verbot im Reichstagsabschied von 1577, betreffend die »fressenden oder Teufelsfarben«, auf den Indig ausgedehnt wird. Auch in Frankreich wurde der Gebrauch des Indigs 1598 und später mehrmals untersagt, und selbst Colbert gestattete 1669 nicht, den Indig ohne Waid zu benutzen, welches Verbot erst 1737 aufgehoben wurde.

Der Indig.

für ein Mineral*) hielt. Die Kunst, Wolle mit in Schwefelsäure aufgelöstem Indig zu färben, ist im Jahr 1740 von dem Rath Barth zu Großenhain in Sachsen entdeckt worden. Die Isolirung des Indig-Farbstoffs und die Erkenntniß seiner Eigenschaften dagegen gehört der neueren Chemie an.

Gewinnung.

Leider erstrecken sich die Errungenschaften dieser Wissenschaft bis jetzt nur auf den käuflichen Indig, aber kaum auf die Pflanzen, woraus dieser gewonnen wird, und geben darum zwar reichlichen Aufschluß über die Benutzung, aber nur einen dürftigen über die Bereitung des Indigs. Um ein zweckmäßiges, leicht ausführbares Verfahren von gutem und vor allen Dingen sicherem Erfolg geben zu können, müßte nothwendig der Einfluß der Cultur und Art der Indigpflanzen auf ihren Farbstoffgehalt, es müßte ermittelt sein, in welchem Zustande sich der Farbstoff und von welchen Stoffen begleitet in der Pflanze befindet, und wie sich diese Stoffe chemisch verhalten. Die Versuche von Chevreul über die Waidpflanze und die Indigofera anil, sowie die Versuche anderer französischer Chemiker über den Färberknöterich (Polyg. tinct.) sind zwar in diesem Sinn nicht genügend, beweisen jedoch soviel, daß der blaue Farbstoff des Indigs nicht als solcher in der Indigpflanze, sondern in einem löslichen Zustande darin enthalten ist, in einem Zustande, in welchem er erst des Sauerstoffs der Luft bedarf, um in das Blau überzugehen. Der einfachen Annahme, er sei als Indigweiß vorhanden, widersetzt sich die Thatsache, daß der Pflanzensaft, der den Indigfarbstoff gelöst enthält und woraus man ihn in den Pflanzungen niederschlägt, stets sauer reagirt, während das Indigweiß doch nach allen Beobachtungen nur in alkalischen Flüssigkeiten lösbar ist. Vielleicht ist der Schlüssel dieses Räthsels in der einzigen bekannten Ausnahme dieser Regel, nämlich in der Erfahrung zu suchen, daß sich Indigblau in einem Gemisch von Schwefelsäure mit 3 Maaßtheilen Weingeist als Indigweiß auflöst und aus der Auflösung durch die Luft wieder blau niedergeschlagen wird. Allein man weiß auch, daß eben in dieser Auflösung der Indigfarbstoff leicht zersetzt wird. Irgend etwas Bestimmtes über die Art, wodurch die Auflöslichkeit des an sich unlöslichen Indigfarbstoffs in Wasser vermittelt ist, über die Stoffe, welche neben ihm in der Pflanze vorhanden sind, über ihr gegenseitiges Verhältniß, kurz alles Uebrige ist nicht bekannt, und diese Unkenntniß kostet den Producenten jährlich Tausende, weil man noch nicht im Stande war, das noch übliche, uralte, rein empirische und höchst unsichere Verfahren durch ein besseres zu ersetzen. Die Indigbereitung ist einer derjenigen Fälle, wo eine tausendjährige praktische Erfahrung chemische Kenntnisse nicht ersetzt hat. — Das herrschende Verfahren beruht im Allgemeinen auf sehr einfachen Kunstgriffen: Ausziehen der Pflanzensubstanz mit Wasser mit gleichzeitiger Gährung, Niederschlagen des Indigs aus der gewonnenen Flüssigkeit durch Bewegen an der Luft, endlich Sammeln und Trocknen desselben. Ob die Gährung dabei unerläßliche Bedingung, ob sie mehr zufällig ist und unterstützend wirkt, ist ungewiß, doch läßt sich so viel sagen, daß sie die Hauptursache der großen Unsicher-

*) Er wird zu diesen in dem Freiheitsbriefe gerechnet, welchen 1705 die Bergwerke des Fürstenthums Halberstadt und der Grafschaft Reinstein erhielten.

heit der verschiedenen Methoden ist, die nur in weniger wesentlichen Punkten von einander abweichen. Der Indig.

Bei der Ernte schneidet man die Indigpflanze, welche 2 bis 3 Fuß hoch wird, wenige Zoll über dem Boden ab, und wiederholt dies, so oft wieder neue Ausschläge aufgesproßt sind; es können so im Jahr mindestens 2, oft 3, selbst 4 Schnitte gemacht werden, je nach Boden, Klima und Jahreszeit. — Auf Java, wo das nachstehende Verfahren üblich ist, spricht man die Pflanze für reif an, wenn die Blüthe beginnt und die Blätter beim scharfen Umbiegen brüchig erscheinen, und schneidet die Pflanze, so viel dies die Verhältnisse erlauben, in diesem Zeitpunkt der Entwickelung, um sie sofort frisch zu verarbeiten. Zu dem Zwecke hat man große, steinerne Behälter von 25 bis 30 Fuß im Gevierte und 3 bis 4 Fuß Tiefe, also von etwa 70 bis 120 Cubikfuß Inhalt, von denen jedesmal drei zusammen gehören und terrassenförmig über einander angeordnet sind, so daß man bequem einen in den anderen entleeren kann. Die Arbeit beginnt damit, daß man die geernteten unzerkleinerten Pflanzen in den obersten Behälter einbringt, und darin unter Wasser setzt. Das Einschichten muß mit Sorgfalt und einer gewissen Regelmäßigkeit, nämlich so ausgeführt werden, daß die Masse zwar dicht geschichtet liegt, aber vom Wasser noch leicht durchdrungen wird, und andererseits keine großen Zwischenräume oder Lücken bleiben. Weil das Kraut in der Kufe steigt und mit Gewalt aufquillt, ist es nothwendig, die eingeschichtete Masse vorher fest zu spreizen, man legt daher über diese von Fuß zu Fuß ein Bambusstück so lang als der Behälter breit ist, und quer über diese Bambusstücke 3 bis 4 starke Balken oder Riegel, die mit ihren beiden Enden in die Löcher von eingerammten Pfählen eingeschoben werden. Man läßt nunmehr Wasser zu, so daß dieses das Kraut 2 bis 3 Zoll hoch bedeckt, worauf das Ganze ruhig stehen bleibt. Nach einigen Stunden kündigt sich der Eintritt der Gährung durch Temperaturerhöhung, durch Gasentwickelung und in Folge dessen durch eine lebhafte aufwallende Bewegung der Flüssigkeit an. Das aufsteigende Gas soll entzündlich (wasserstoff-, kohlenwasserstoffhaltig?), nach anderen Versuchen nur ein Gemenge von den Bestandtheilen der Atmosphäre mit Kohlensäure sein, deren Menge mit steigender Gährung zunimmt. Die Flüssigkeit ist anfangs grün, geht nachher in's Gelbe, wird erst hell-, dann dunkelgelb und nimmt, wenn die rechte Periode eingetreten ist, die Farbe des alten Madeiraweins an. Zu gleicher Zeit bilden die entwickelten Gase erst einzelne Blasen, dann einen Schaum; zwischen diesen Blasen, nachher auf diesen selbst, zeigt sich ein unendlich dünnes kupferfarbiges, farbenspielendes Häutchen. Es rührt davon her, daß die umgebende Luft oberflächlich etwas von dem aufgelösten Indig als Indigblau niederschlägt. Der Geruch ist anfangs und im Verlauf der Gährung bis zum richtigen Zeitpunkt nicht von dem eigenthümlichen der Indigpflanzen, wie man in der Nähe der Indigfelder bemerkt, verschieden, wird aber, wenn man sie weiter fortschreiten läßt, stinkend. Der nächste Zweck der Gährung ist, die den Indig bildende Substanz aus der Pflanze an das Wasser zu übertragen. In der That mehrt sich der Indiggehalt von dem Beginn der Gährung an und wächst eine Zeit lang, um, wie die Erfahrung lehrt, in den späteren Stadien derselben wieder rasch abzunehmen. Es handelt sich also

Gewinnung auf Java.

Der Indig-Gewinnung auf Java.

ganz wesentlich darum, die Gährung rasch und gerade in dem Zeitpunkt zu unterbrechen, wo die Flüssigkeit auf dem Höhepunkte des Indiggehaltes steht. Aber unglücklicher Weise fehlt es ganz an einem Kennzeichen, um diesen wichtigen Zeitpunkt, von dessen Beobachtung der Gewinn der Indigpflanzer ganz und gar abhängt, sicher und leicht zu bestimmen, an einer Erscheinung, welche ihn als eintretend oder eingetreten verkündigt. Man begnügt sich damit, eine Probe in einer Tasse einige Zeit zu schwenken, oder öfter aus einem Glas in ein anderes zu gießen (beides um die Luft recht vielfach mit der Flüssigkeit zusammenzubringen) und hält die Flüssigkeit für reif, wenn der entstandene blaue Niederschlag sich rasch und leicht in wohl geschiedenen Flocken absondert. Auch das Weichwerden der Sprossen, und wenn die Blätter eine blaßgelbe Farbe annehmen, gilt für ein Zeichen der Reife. Höhere Lufttemperatur, große Massen des Stoffes beschleunigen die Gährung, ebenso Verunreinigung der Behälter von früheren Operationen, wo dann die anhängenden Stoffe als Gährungserreger dienen. Meist kann man die Gährung nach 12 bis 15 Stunden erst unterbrechen, doch hat man schon schönen Indig nach $6^1/_2$- bis 7-stündiger Gährung bei einer Luftwärme von 25° bis 28° C. gewonnen. Wie man angiebt, soll das Kraut 12 bis 14 Proc. seines Gewichtes durch das Ausziehen verlieren, und die entstandene Flüssigkeit bei einem specifischen Gewichte von 1,003, auf 1000 bis 1400 Gewichtstheile 1 Gewichtstheil Indig enthalten.

Sobald die gegohrene Flüssigkeit die rechte Beschaffenheit zeigt, wird diese in den zweiten Behälter abgelassen und darin »geschlagen«, d. h. mit Schaufeln oder Rührscheiten umgerührt oder vielmehr gepeitscht, theils um aus der Flüssigkeit die aufgelöste Kohlensäure zu entfernen, theils um sie ferner möglichst vielseitig mit der Luft in Berührung zu bringen und durch die heftige Bewegung den niedergeschlagenen Indig, der an sich lockere, zarte Flocken bildet, zu dichteren, körnigen Partikeln zusammenzuballen, die sich leicht und ohne Verlust von der Flüssigkeit trennen lassen. Diese letztere wirft dabei einen starken Schaum auf, der mitunter so steigt, daß man ihn mit Oel dämpfen muß, aber nach einiger Zeit von selbst aufhört, während die Farbe der Flüssigkeit durch Grün in das tiefste Dunkelblau übergeht und fast wie Tinte aussieht. Wenn eine Probe der geschlagenen Flüssigkeit in einer Tasse ohne Schaum ruhig steht und sich die blauen Flocken rasch und leicht von der klaren, nunmehr wieder in ihrer anfänglichen Farbe auftretenden Flüssigkeit scheiden, was nach etwa $1^1/_2$ Stunden eintritt, ist die Operation vorüber, und sämmtlicher Indig durch den Sauerstoff der Luft in Blau umgewandelt und abgeschieden. Setzt man das Schlagen zu lange fort, so zertheilen sich die erstgebildeten dichten Flocken oder Körner wieder und das Absitzen ist ohne Noth erschwert. Wenn diese Abscheidung durch das bloße Schlagen nicht gelingen und der Schaum nicht vergehen will, so gießt man einige Eimer Kalkwasser hinzu, oder statt dessen Soda oder Pottaschenlauge, doch betrachtet man dies immer als ein Uebel, welches bei guter Leitung nicht eintreten sollte. Erst nachdem die geschlagene Flüssigkeit sich über Nacht abgesetzt hat, kann man den Erfolg der Arbeit mit Sicherheit beurtheilen: zeigt sich die über dem blauen Bodensatz stehende Flüssigkeit klar und dabei wieder von

der Farbe des Madeira (in kleinen Mengen gesehen, schön gelb), so ist die Arbeit gelungen; hat sie dabei eine gelbe, in's Grünliche ziehende Farbe, so ist ein mittlerer, erscheint die Flüssigkeit aber trübe, graugrün, so ist ein schlechter Ertrag in Aussicht. Am andern Morgen läßt man die Flüssigkeit ab und den breiartigen Bodensatz in den dritten Behälter, wo er, lediglich um ein gleichförmigeres Product zu gewinnen, mit den Indigabsätzen vieler Operationen vereinigt, und die Indigmasse daraus — entweder unmittelbar, oder nachdem man sie vorher zur Reinigung mit Wasser (oder, wie Manche thun, mit Sodalösung) abgekocht und wieder durch Absitzen geschieden — in die mit Leinwand ausgekleideten Abtropfbottiche gebracht wird. Läuft kein Wasser mehr ab, so kommt die feuchte Masse unter die Presse, wird darin zu Kuchen von Consistenz der Käsematte zusammengepreßt, in Stücke von 3 Q.-Z. geschnitten, und im Trockenhause auf Horden getrocknet, die man oft, um das Ankleben zu verhindern, mit Asche bestreut. Damit die Kuchen nicht durch die starke Schwindung reißen und zerbröckeln, muß die Trocknung jedenfalls im Schatten und zwar sehr langsam vor sich gehen; sie währt in der That 6 bis 8 Wochen. Die Stücke haben dann nur noch 2 Quadrat-Zoll, werden von Asche rein gebürstet, und auf große Haufen dicht zusammengesetzt, die man zum Behuf des »Schwitzens«, wie die letzte Operation genannt wird, mit wollenen Tüchern bedeckt. Wenn man nämlich den Indig unmittelbar verpackt, so erhitzt er sich in den Kisten etwas und treibt Feuchtigkeit an die Oberfläche der Stücke, die dort verdunstet und einen weißen Anflug zurückläßt — ob von salzartigen Körpern, ob eine Art Schimmel, ist ungewiß, — der dem Ansehen der Waare schadet. Das Schwitzen ist nun das Austreiben dieses Anflugs vor der Verpackung; nach etwa 8 Tagen ist der Zweck erreicht, wo man die Indigstücke nochmals abbürstet und dann verpackt.

Der Indig. Gewinnung auf Java.

Man rechnet von einer Beschickung der beschriebenen Behälter, d. h. von 18700 bis 19000 Pfd. grünen Indigpflanzen, 36 bis 40 Pfd. trockenen Indig, also ziemlich 500 Pfd. Blätter auf 1 Pfd. Indig *). — Das beschriebene Verfahren ist das überhaupt am häufigsten gebrauchte, doch schlägt man an manchen Orten einen verschiedenen Weg ein. In Aegypten sollen die Indigpflanzen mit kochendem, nach Anderen mit Wasser von 65° bis 70° ausgezogen werden, und auf diesem Wege, der auch in Ostindien mehrfach Eingang gefunden, ein Fabrikat erster Qualität an Schönheit der Farbe und Lockerheit erhalten werden. Es sei außerdem noch darum vortheilhaft, weil die Indigsubstanz weit rascher und vollständiger aus den Pflanzen ausgezogen werde; diese gäben durch Wiederholung des Ausziehens keinen Indig, während durch Gährung behandelte Pflanzen durch eine zweite Gährung auch ein zweites Mal, obwohl weniger, Indig geben. Endlich sei das Ausziehen durch heißes Wasser nicht in der Weise, wie das Gährungsverfahren durch üblen Geruch lästig. —

in Aegypten.

*) Wenn die, seiner Zeit von der Industriegesellschaft in Wien mitgetheilten Versuche richtig sind, so soll man nur 280 bis 300 Pfd. Kraut von Polygonum tinctorium zu 1 Pfd. Indig bedürfen, nach den französischen Chemikern dagegen 700 bis 800 Pfd., obwohl auch 130 Pfund und weniger angegeben wird.

Der Indig.

Wenn es wahr ist, daß die Aegypter das Kraut nicht nur heiß einweichen, sondern auch, um es besser auszuziehen, zermalmen, so dürften sich dann fast unvermeidlich Pflanzentrümmer unter den Indig mischen.

Gewinnung.

In Coromandel verwendet man sehr wenig auf die Cultur des Indigs und weist diesem den schlechtesten Boden an, wodurch derselbe dort angeblich nicht oder wenig für das Gährungsverfahren geeignet sein soll. Die Indigpflanzer behandeln daher dort die geernteten Stengel mehr wie den Waid und trocknen sie vor der weiteren Verarbeitung. Frisch auf einander gelegt, würden die Pflanzen jedoch nur um so rascher gähren, schwarz werden und der Indiggehalt verderben; sie werden daher auf eine Trockentenne nebeneinander in der Sonne ausgebreitet, wenn sie hinreichend getrocknet sind gedroschen, um die Blätter von den Stengeln zu sondern, darauf etwas zerkleinert, und in bedeckten Kisten einige Wochen aufbewahrt. Während dessen findet eine gelinde Gährung, eine langsame Zersetzung statt, die zur gehörigen Entwickelung des Indigs nothwendig zu sein scheint; wenigstens will man gefunden haben, daß die Indigpflanzen nach 3 bis 6 Wochen Aufbewahrung mehr und besseren Indig geben, als frisch. Nach jener Zeit zieht man den Indig aus den trockenen Blättern mit Wasser ganz wie im vorigen Fall, nur daß das Ausziehen in zwei Stunden beendigt ist. Es sollen 100 Pfd. trockene Blätter, wenn die Angabe richtig steht, eine so hohe Ausbeute wie $1\frac{3}{4}$ bis 2 Pfd. geben.

Sorten.

Die Indigfabrikation, wie sie in den Plantagen ausgeführt wird, sollte zwar eigentlich eine bloße Abscheidung des blauen Farbstoffs aus der Indigpflanze sein, bleibt aber aus natürlichen Gründen von diesem Ziel weit entfernt. Der blaue Bodensatz in den Schlagküpen enthält natürlich neben dem Indigblau noch alle diejenigen Stoffe der Indigpflanzen, die, beim Niederschlagen des Blaues schon ungelöst vorhanden, bei dem Schlagen oder durch den Kalk niedergerissen oder erst gefällt wurden, wozu noch diejenigen Unreinigkeiten kommen, die der Zufall, die Nachlässigkeit oder der Betrug dann beimischen. Das reine Indigblau besitzt eine blaue, in's Purpurne gehende Farbe, nimmt beim Reiben Metallglanz an und verhält sich nach dem Trocknen leicht, porös, wasseransaugend, wie Magnesia. Alle diese Eigenschaften übertragen sich zwar auch auf den käuflichen Indig, aber mit denjenigen Veränderungen, welche jene Beimengungen nach ihrer Qualität und Quantität nothwendig bedingen; denn das Indigblau beträgt nur sehr selten $\frac{3}{4}$, meist kaum die Hälfte und zuweilen nur $\frac{1}{5}$ und weniger des käuflichen Indigs. Diese Verhältnisse richten sich wieder nach der botanischen Verschiedenheit der Indigpflanzen, sowie nach Boden, Klima und Cultur. Es kommen daher zahlreiche Sorten im Handel vor, die man zunächst nach ihrem Vaterlande bezeichnet, und zwar unterscheidet man:

asiatische Sorten:	afrikanische Sorten:	amerikanische Sorten:
Bengalischer Indig	Aegyptischer Indig	Indig von Guatimala
Indig von Coromandel	Indig vom Senegal	» » Carraccas
» » Madras	» von Isle de France.	» » Brasilien
» » Manilla		» » Carolina
» » Java.		» » den Antillen.

Die verbreitetsten und edelsten Sorten sind der bengalische Indig, der von Guatimala und der von Java. In Carolina und auf den Antillen ist die Fabrikation sehr gesunken und liefert kaum noch Indig in den Handel. Von den aufgezählten Sorten werden wieder eine Menge Varietäten — so vom bengalischen Indig gegen 13, von Guatimala gegen 8 — unterschieden und zwar theils nach dem Verfahren bei der Fabrikation, theils nach dem Ansehen und der sonstigen Beschaffenheit. Was den ersten Punkt anlangt, so ist es bei den Producenten in den verschiedenen Theilen Mittelamerikas, die den Guatimala liefern, gebräuchlich, diesen schon vor dem Trocknen und zwar in den Sammelbottichen zu sortiren, indem sie den darin abgesetzten Indigbrei in die obere Schicht, die mittlere und die untere Schicht trennen und jede besonders behandeln. Die oberste und reinste Schicht liefert die feinste Sorte (»Flore«), die folgende die zweite Sorte (»Sobre« genannt), und die unterste, unreinste Schicht den ordinärsten Indig (den »Corte«). — Was das Ansehen des Indigs betrifft, so urtheilt man nach der Form, der Dichte, der Farbe und dem Bruch. Die meisten Sorten kommen in cubischen, andere in mehr flachen Stücken, manche Javaindige auch in Zeltchen vor. Die Stücke sind bald ganz, bald rissig, bald gebrochen und zerbröckelt, bald auf dem Transport durch Zerreibung blau bestäubt, oft nicht und dann matter, oder mit einem weißen Anflug bedeckt. Man untersucht daher stets zugleich die frische Bruchfläche; diese ist bei gutem Indig matt, erdig, fein, vor allen Dingen ganz gleichartig, insbesondere frei von gröberen oder härteren Einmengungen, sowie von hellen oder schwärzlichen Streifen; sie ist um so mehr rein blau von Farbe, je größer ihr Gehalt an Indigblau, und nimmt durch Reiben bald mehr, bald weniger leicht einen starken metallähnlichen Glanz an, der oft mehr gold-, oft mehr kupferartig erscheint. Je nach diesem Verhalten bezeichnet man den Indig als blauen, violetten, purpurnen, rothen, gekupferten, gefeuerten, die wieder durch die Bezeichnungen superfein, fein, gut, ordinär, geschieden werden. Endlich sind die Indige um so lockerer, leichter und kleben bei der Berührung um so mehr an der Zunge, je reiner und feiner sie sind; in dieser Qualität weichen die Sorten am stärksten von einander ab, und manche sind so locker, daß sie auf dem Wasser schwimmen.

Der Indig. Sorten.

Der käufliche Indig verliert beim Trocknen etwas Wasser, ein Verlust, der bei gut conditionirter Waare nicht mehr als 3 bis 6 Proc. betragen soll, und hinterläßt beim Verbrennen eine Quantität Asche, die bei unverfälschten Indigen zuweilen nur 3 Proc., zuweilen aber auch 9 Proc., im Durchschnitt etwa 7 Proc. ausmacht. Bei Verfälschungen mit erdigen Theilen steigt der Aschengehalt oft über 20 Proc. — Der käufliche Indig enthält, abgesehen von etwaigen betrügerischen Zusätzen, neben dem blauen Farbstoff, dem Indigblau, eine Reihe von Pflanzenstoffen, wovon nur diejenigen einigermaßen untersucht sind, die der Menge nach vorwiegen, nämlich der Indigleim, das Indigbraun und das Indigroth. Alles, was darüber bekannt ist, verdankt man fast ausschließlich Berzelius. Wasser löst zwar die genannten Stoffe auf und färbt sich, mit Indig digerirt, gelbgrün; allein diese Wirkung ist so schwach, daß man ihn weit besser einer aufeinanderfolgenden Behandlung zuerst

Morindin. schwefelgelben, seidenglänzenden Krystallen und nannte ihn Morindin. Das Morindin ist in Wasser und Weingeist, aber in der Wärme weit mehr als in der Kälte, in Aether gar nicht löslich. Aus einer erkaltenden Lösung in Wasser scheidet es sich als Gallerte ab. In alkalischen Flüssigkeiten löst es sich mit orangerother, in concentrirter Schwefelsäure mit purpurrother Farbe. Es wird von Bleiessig carmoisinroth, von Kalk roth, von Alaun röthlich, von Eisenoxydsalzen braun gefällt. Seine Zusammensetzung entspricht bei 100° getrocknet $C_{28} H_{30} O_{15}$*). In dem Vaterlande der Sooranjee werden die damit zu färbenden Zeuge in der Weise wie beim Türkisch-Roth gebeizt. Anderson fand, daß auf diesem Wege eine dunkelrothbraune Farbe erzielt wird, die vollkommen befestigt ist, während mit Alaun- oder Eisenbeize allein behandelte Zeuge ihre Farbe vollständig beim Waschen mit Seife wieder abgeben.

Rothe Flechtenfarbstoffe. Eine große Anzahl von Flechten und zwar sogenannte Laubflechten, nach Westring gegen 150 Arten, kommen in der Eigenschaft überein, daß sich aus ihnen eine ausgezeichnete rothe Farbe gewinnen läßt. Ein besonderer Industriezweig beschäftigt sich damit, aus solchen Flechten Fabrikate zu bereiten, welche diese rothe Farbe enthalten und das Material für die Färberei abgeben; diese Farbmaterialien heißen nach ihrer verschiedenen Bereitung und Beschaffenheit im Handel Orseille, Persio, Lackmus.

Geschichtliches. Die Kenntniß jener Flechten und ihrer Anwendung ist uralt. Theophrast und Dioskorides erwähnen ein φῦκος θαλάσσων oder πόντων, welches auf Creta wachse und zum Wollfärben diene; Plinius, der diese Nachricht von Dioskorides entliehen hat, fügt hinzu, es habe zum Grundiren des Purpurs**) (aus der Purpurschnecke) gedient. Die Kunst, mit Flechten roth zu färben, ist aus dem Orient nach Griechenland und von da nach Italien gekommen. Sie erhielt besonders in Florenz, wo man auch zuerst die Orseille fabriciren lernte, durch einen Edelmann***) eine hohe Ausbildung, der der Stifter einer einflußreichen, nach diesem Gewerbe die Orcellarii, später Rucellai genannten florentinischen Familie wurde. Man bezog die erforderlichen Flechten damals ausschließlich aus der Levante und zwar bis zur Wiederauffindung der Canarischen Inseln†); später††) kamen solche Flechten von den Cap-Verdischen Inseln, bis man sie endlich, obwohl nicht in gleicher Qualität, auch im ganzen nördlichen Europa fand. — Das Lackmus ist eine Erfindung der Holländer, der Persio, wie es scheint,

---

*) Er zersetzt sich beim Erhitzen, wobei eine schön rothe Substanz, das Morindon $= C_{28} H_{20} O_{10}$ Nadeln sublimirt. — Rochleder hat es neuerdings wahrscheinlich gemacht, daß das Morindon einerlei mit der Ruberithrinsäure, das Morindon mit dem Alizarin der Krappwurzelsäure sei (vergl. diesen).

**) »Conchyliis substernitur.«

***) Er war deutscher Abkunft und kam um's Jahr 1300 nach Florenz.

†) Durch J. v. Bethencourt 1400 (1417?); in einem über diese Wiederauffindung 1630 gedruckten französischen Werke von G. Bethencourt heißt die Flechte »orsolle.«

††) 1730.

Wären drei der Zeitbestimmung am meisten Werth hat, ist nicht zu sagen. Die Bestimmung, daß die Verfassung nicht vor dem 1. Januar 1871 in Kraft treten soll, ist der Zeitpunkt der Eröffnung des ersten ordentlichen Reichstags und Zweck derselben ist, die Wahlen des Reichstags, des Bundesrathes und des Präsidiums, welche nach Art. 11 der Verfassung mit dem Beginn des Jahres 1871 zu vollziehen sind, vorzubereiten, so daß sie sämmtlich, wie Art. 20 sagt, gleichzeitig, d. h. innerhalb eines kurzen Zeitraums, vollzogen werden können. Diese Bestimmung ist nicht ausgeführt worden. Die Verfassung ist, wie bekannt, am 16. April 1871 in Kraft getreten, und die Wahlen zum ersten ordentlichen Reichstag haben in der Zeit vom 10. Januar bis 3. März stattgefunden. Ebenso wenig ist die Bestimmung, daß die Wahlen gleichzeitig vollzogen werden sollen, ausgeführt worden. Die Wahlen haben, wie bekannt, in Preußen, Bayern, Württemberg, Baden und Hessen-Darmstadt zu verschiedenen Zeiten stattgefunden, und zwar in Preußen am 10. Januar, in Bayern am 17. Januar, in Württemberg am 27. Januar, in Baden am 31. Januar, in Hessen-Darmstadt am 3. März. Eine dritte Bestimmung, welche nicht ausgeführt worden ist, ist die, daß der Reichstag spätestens drei Monate nach seiner Berufung zusammentreten soll. Diese Bestimmung ist nicht ausgeführt worden. Der Reichstag ist nicht drei Monate nach seiner Berufung zusammengetreten, sondern erst beinahe sechs Monate nach seiner Berufung. Er ist am 21. März 1871 zusammengetreten, und zwischen seiner Berufung und seinem Zusammentritt liegen die Monate Januar, Februar und März. Es ist also nicht drei Monate nach seiner Berufung zusammengetreten, sondern erst nach sechs Monaten. Allerdings haben sie gesagt, es soll nur drei Monate dauern. Allein, meine Herren, Zweck und Absicht dieser Bestimmung ist, daß der Reichstag spätestens drei Monate nach seiner Berufung zusammentreten soll, und wenn er das nicht thut, so ist diese Bestimmung nicht ausgeführt worden. Die drei Bestimmungen, welche in Art. 107 enthalten sind, sind also sämmtlich nicht ausgeführt worden. Ich will nun nicht weiter darauf eingehen, daß auch die Bestimmungen des zweiten Paragraphen des Art. 107 nicht ausgeführt worden sind, daß nämlich nicht in einer Session, wie dies Art. 107 vorschreibt, die Verfassung vorgelegt worden ist, sondern daß sie in zwei Sessionen vorgelegt worden ist. Aber gerade darauf, daß die Bestimmungen des Art. 107 nicht ausgeführt worden sind, gründe ich die Behauptung der Inkompetenz jener Instanzen- und Kabinettsordre. Ich sage, weil diese Bestimmungen nicht ausgeführt worden sind, ist jene Instanzen- und Kabinettsordre inkompetent, und aus folgendem Grund: Art. 107 ist ein Uebergangsgesetz, ein Gesetz, welches nur für eine gewisse Uebergangszeit gegeben ist, und

Der Indig. Indigblau.

welches mit der Base sofort zu einer, je nach Umständen löslichen oder unlöslichen Verbindung zusammentritt. Die ersteren entstehen, wenn man als Base, Aetzkali, -Natron oder -Ammoniak in nicht zu starken Lösungen anwendet, da die Verbindungen der Alkalien mit dem Indigweiß leicht löslich sind. Ist die Base eine Erde, z. B. Kalk, so entstehen bei Ueberschuß schwer lösliche Verbindungen; wenn der Kalk nicht mehr als ein Aequivalent beträgt, leicht lösliche Verbindungen. In diesem Falle wird also die Menge des durch Reduction sich auflösenden Indigs von dem größeren oder geringeren Kalkzusatz abhängen. Zu den Körpern, welche das Indigblau bei Gegenwart von Alkali reduciren, gehören: Schwefel, Phosphor, Arsenik, Antimon, Zink, Zinn, Realgar, Operment, Schwefelantimon, phosphorig- und arsenigsaure Alkalien, Eisenoxydul, Manganoxydul, Zinnoxydul, verschiedene organische Stoffe, wie Trauben- und Stärkezucker (die dabei in Ameisensäure verwandelt werden), endlich gährende stickstoffhaltige Substanzen. Alle diese Stoffe lassen das gebildete Indig meist vollkommen ungeändert und haben keinen weiteren Einfluß darauf; nur das Zinnoxydul scheint unter gewissen Umständen davon eine Ausnahme zu machen. Aus den alkalischen Auflösungen kann das Indigweiß mit Säuren ausgefällt und so rein dargestellt werden. Es erscheint dann als eine graulichweiße, zusammenhängende, etwas seidenglänzende Masse, die weder Geschmack noch Geruch, noch Reaction auf Pflanzenpapier zeigt. Sie ist in Wasser völlig unlöslich, löst sich dagegen in Alkohol, in Aether und Alkalilaugen, und zwar immer mit gelber bis brandgelber Farbe auf. Alle diese Lösungen, die letzteren unter Freiwerden der Base, trüben sich an der Luft und setzen einen blauen Niederschlag, wiederhergestelltes Indigblau, ab. Wird reines Indigweiß behutsam an trockener Luft erhitzt, so wird es bei einem gewissen Temperaturgrade plötzlich durch seine ganze Masse blau, indem eine Umsetzung zu Indigblau stattfindet.

Durch wiederholte Analysen, insbesondere die von Dumas, ist es ausgemacht, daß das Indigweiß in dem Verhältniß $C_{16} H_{12} N_2 O_2$ und das Indigblau nach dem Verhältniß $C_{16} H_{10} N_2 O_2$ zusammengesetzt ist. Beide unterscheiden sich sonach lediglich dadurch, daß das Indigweiß 1 Aequivalent Wasserstoff $= H_2$ mehr enthält, als das Indigblau. Welche Ansicht*) man auch über die Art, wie die Elemente in beiden Körpern angeordnet sind, d. h. über ihre Constitution, haben mag, die Thatsache bleibt unverrückt, daß das Indigblau bei seinem Uebergang in Indigweiß 1 Aequivalent Wasserstoff aufnimmt (der ihm wahrscheinlich durch Zersetzung von Wasser geliefert wird, dessen Sauerstoff an die reducirenden Agentien übergeht), sowie die fernere Thatsache, daß beim Uebergang des Indigweiß in Indigblau dem ersteren 1 Aequivalent

*) Nach Dumas ist das Indigweiß, die Wasserstoffverbindung $= (C_{16} H_{10} N_2 O_2) H_2$ des Indigblaues, nach Liebig das Indigweiß als $(C_{16} H_{10} N_2) O + H_2 O$, das Indigblau als $(C_{16} H_{10} N_2) O_2$ anzusehen, wonach das Indigweiß unter Verlust von Wasser und Aufnahme von Sauerstoff in Indigblau übergeht. — Nach Berzelius ist das Indigblau, Indenoxydul $= (C_{16} H_{10} N_2) O_2$, das Indigweiß, Isatenoxydul $= (C_{16} H_{12} N_2) O_2$. — Man ist also hauptsächlich darüber im Zweifel, ob das Indigblau nur durch Zerlegung von Wasser und einfache Aufnahme von Wasserstoff in Indigweiß übergeht, oder ob dieser Uebergang auf der Aufnahme von 1 Aeq. Sauerstoff unter gleichzeitiger Abscheidung von 1 Aeq. Wasser beruht.

Wasserstoff entzogen wird (welches dann wahrscheinlich mit dem Sauerstoff der Luft oder der oxydirenden Agentien Wasser bildet). Nach der Rechnung nehmen 100 Thle. Indigblau 0,763 Thle. Wasserstoff auf und geben 100 Thle. Indigweiß 0,768 Gew.-Thle. Wasserstoff ab. Indig.

Bringt man käuflichen Indig mit Basen und Reductionsmitteln zusammen, so wird das Indigblau gerade so in Indigweiß umgewandelt, als ob es isolirt wäre, mit dem Unterschied jedoch, daß dann keine reine Auflösung von Indigweiß, sondern eine mehr oder weniger unreine erhalten wird, je nachdem die übrigen Bestandtheile des Indigs mehr oder weniger Gelegenheit finden, sich mit aufzulösen. In der praktischen Färberei benutzt man zu diesen Auflösungen, in der Kunstsprache »Küpen« genannt*), was die Basen anlangt, theils Kalk, theils Pottasche, theils Stoffe, welche Ammoniak entwickeln oder enthalten, — was die reducirenden Mittel betrifft, theils Eisenoxydul als Eisenvitriol zugesetzt, theils Zinnoxydul, theils Operment, theils die Gährung organischer Substanzen. Alle diese Auflösungen des Indigs haben die Eigenschaft, daß sich ihr Gehalt an Indigweiß an der Luft in Indigblau verwandelt und als solches ausscheidet. — Das Indigweiß zieht in seinen alkalischen Lösungen den Sauerstoff der Luft mit großer Kraft an, so daß es z. B. bei wissenschaftlichen Untersuchungen sehr schwer hält, ihn völlig abzuhalten. Freies Indigweiß zieht ihn weit langsamer, wenn es trocken ist, sogar träge an, doch bläut es sich selbst in verschlossenen Gefäßen immer etwas. Die Verbindungen des Indigweiß mit Alkalien werden durch alle Säuren, die Kohlensäure nicht ausgenommen, durch saure Salze und selbst durch diejenigen neutralen Salze (z. B. der Thonerde, des Eisenoxyds) zerlegt, welche ihre Säure nicht fest gebunden enthalten, so daß einerseits Indigweiß frei wird, andererseits die Base, woran es gebunden war, mit der zersetzenden Säure ein Salz bildet, im vorletzten Falle gemischt mit einem andern neutralen Salz, im letzten Falle mit einem Metalloxyd. Im Zeugdruck zieht man von diesem Verhalten häufig Nutzen, und zwar wendet man entweder Säuren auf Zeuge an, die mit Indiglösung getränkt sind, um den Farbstoff auf die Faser niederzuschlagen und zu befestigen, oder man imprägnirt im Gegentheil, um diese Befestigung örtlich zu verhindern, das Zeug vorher mit sauer phosphorsaurem Kalk, sauer arsenikfaurem Kali, mit Alaun oder Zinksalzen, ehe die Faser mit der Indiglösung in Berührung kommt. Manche Salze geben mit der Indigweißlösung eine doppelte Zersetzung, so daß kein Indigweiß frei wird, wie die des Zinnoxyduls, Manganoxyduls, Kobaltoxyds, Nickeloxyds u. s. w. Bei noch anderen ist die abgeschiedene Base von der Art, daß sie leicht Sauerstoff abgiebt, der das Indigweiß durch Oxydation zerstört; von der Art sind die Kupfer- und Quecksilbersalze, welche ebenfalls zur örtlichen Zerstörung des Indigs Anwendung finden. Indigküpen.

Wenn die Anwendung des Indigblaues zum Färben an die Bedingung geknüpft ist, dasselbe vorher in Auflösung überzuführen, so ist seine Verwandlung in Indigweißverbindungen zwar der schätzbarste, aber keineswegs der einzige Weg. Einen anderen, in der Färberei gebrauchten, bietet das Verhalten des

*) Küpe niederdeutsch, so viel als Kufe.

Indig. Indigschwefelsäuren.

Indigblaues gegen concentrirte Schwefelsäure. Bringt man gepulvertes Indigblau mit concentrirter Schwefelsäure (etwa 8 Theilen) zusammen, so bildet sich nach einigen Stunden eine blaue Verbindung, die sich bei der Verdünnung mit Wasser niederschlägt und so gereinigt werden kann. Diese Verbindung, der Indigpurpur (Phönicinschwefelsäure, Purpurschwefelsäure) $= C_{32} H_{20} N_4 O_4, 2 S O_3$, ist das Product der Vereinigung von 2 Aeq. Indigblau mit 2 Aeq. Schwefelsäure unter Ausscheidung von 1 Aeq. Wasser. Sie ist in verdünnten Säuren unlöslich, aber in reinem Wasser und Alkohol auflöslich und zwar mit blauer Farbe. Mit den Basen bildet sie purpurfarbene, in Wasser schwer, in Alkohol leicht lösliche Salze. Durch Behandlung mit Reductionsmitteln erleiden diese eine Entfärbung und werden an der Luft wieder blau, ohne daß sich dabei die Schwefelsäure von dem Indigfarbstoff trennt. Die von der Phönicinschwefelsäure abfiltrirte Flüssigkeit ist schön blau und enthält noch zwei andere ähnliche, aber in verdünnten Säuren auflösliche Verbindungen, die Indigblauschwefelsäure und die Indigblauunterschwefelsäure. Bringt man gereinigte oder wollene Fabrikate, Holz- oder Thierkohle, in die blaue, vom Indigpurpur-abfiltrirte Lösung, so entfärbt sie sich, die beiden Säuren schlagen sich unlöslich auf der Wolle nieder und können nach dem Auswaschen der Wolle dieser wieder durch eine Lösung von kohlensaurem Ammoniak entzogen werden. Es entsteht indigblauschwefelsaures Ammoniak, welches in Alkohol unlöslich, und indigblauunterschwefelsaures Ammoniak, welches darin löslich ist. — Die Indigblauschwefelsäure, $= C_{16} H_{10} N_2 O_2, 2 S O_3$, entsteht durch Zusammentreten von 2 Aeq. Schwefelsäure mit 1 Aeq. Indigblau unter Abscheidung von 2 Aeq. Wasser. Sie ist nicht krystallinisch, schmeckt sauer, zieht Wasser aus der Luft an, hat einen angenehmen Geruch, ist in Wasser und Weingeist löslich; beim Erhitzen zersetzt sie sich unter Entwickelung von schwefliger Säure. Ihre Salze sind unkrystallinische, sehr stark kupferglänzende, dem Indig ähnliche Massen, die sich in Bezug auf Entfärbung ganz wie die der phönicinschwefelsauren Salze verhalten. Die Indigblauunterschwefelsäure*) ist ihrer Zusammensetzung nach nicht bekannt, aber in ihrem Verhalten bis auf den genannten Unterschied der vorigen fast gleich.

Im käuflichen Indig verhält sich das Indigblau gerade so, wie im isolirten Zustande, man erhält durch Behandlung jenes mit Schwefelsäure dieselbe blaue Farbe. Wie aus den Löslichkeitsverhältnissen der drei Säuren hervorgeht, ist die Umwandlung des Indigblaues in Indigpurpur für die Praxis, wo man sich mit der Beseitigung der freien Schwefelsäure nicht befassen kann, kein Mittel, um Indigblau aufzulösen. Man muß für diesen Zweck im Gegentheil möglichst auf die Bildung von Indigblauschwefel- und -Unterschwefelsäure hinarbeiten, wie denn auch in der That bei der Anfertigung der sogenannten »Indigsolution« geschieht. Der Indigpurpur verwandelt sich unter dem fortgesetzten Einfluß der Schwefelsäure in die beiden anderen blauen Indigschwefelsäuren, er ist mit anderen Worten eine bloße Uebergangsstufe; aus dieser, nicht aber

*) Man darf diese Bezeichnung nicht so verstehen, als enthalte diese Säure wirklich Unterschwefelsäure.

unmittelbar aus dem Indig, entstehen erst die beiden anderen blauen Säuren. Indig
Deswegen erhält man um so mehr Indigpurpur, je schwächer die Schwefel- Indigschwefelsäuren.
säure und je spärlicher sie angewendet wird, und erhält mithin den Indig am vollständigsten gelöst, wenn man entweder englische Schwefelsäure in großem Ueberschuß (ungefähr 15 Theile) oder rauchende Schwefelsäure anwendet. Die erstere bildet mehr Indigblauschwefel-, die Nordhäuser bildet mehr Indigblauunterschwefelsäure und zwar um so mehr, je rauchender sie ist. In der Färberei giebt man daher in der Regel der Nordhäuser Schwefelsäure den Vorzug, und nimmt je nach der Güte des Indigs bald nur 2, bald 3 und 4 bis 6 Theile auf 1 Theil Indig, oder eben so viel eines Gemenges von gleichen Theilen englischer und rauchender Schwefelsäure. Die Säure wird mit dem fein gemahlenen Indig auf's Innigste zusammengerührt; so läßt man die Mischung 1 bis 2 Tage stehen und erhitzt sie dann so lange im Wasserbad, am besten bei etwa 50 bis 60°, bis die Auflösung vollendet ist, d. h. bis ein Tropfen der Masse sich in einem Glas Wasser mit tiefblauer Färbung auflöst. Das so erhaltene Product, die »Indigcomposition«, ist für die Färberei noch nicht anwendbar; sie wird mit viel, etwa 20 und mehr Theilen, Wasser verdünnt, wobei die schön blaue Flüssigkeit einen Bodensatz fallen läßt. Die blaue Flüssigkeit besteht hauptsächlich aus Indigblauschwefel- und -Unterschwefelsäure und ähnlichen Verbindungen der anderen Indigbestandtheile, besonders des Indigrothes; der Bodensatz — der durch Absitzen oder Filtration geschieden wird — aus Indigpurpur, der Kalkverbindung desselben, aus schwefelsaurem Indigbraun, Sand und dergleichen Beimengungen. Die blaue, klare Auflösung setzt ihren Farbstoff leicht und vollständig auf Wolle ab, wenn diese damit digerirt wird, aber mit einem mißfarbigen, in's Grüne gehenden Ton, weil die Indigrothschwefelsäure nebst den Verbindungen des Indigbrauns und Indigleims den löslichen blauen Säuren folgen. Die Indigsolution muß deshalb für reinere Töne was man sagt »abgezogen« werden. Diese Operation des Abziehens besteht darin, daß man die in der blauen Lösung digerirte Wolle vorerst mit reinem Wasser gut auswäscht; das Wasser nimmt schwefelsauren Indigleim mit fort, indem es sich damit gelb färbt, muß aber wegen der Schwerlöslichkeit desselben reichlich und wo möglich lau angewendet werden. Digerirt man nun die gewaschene Wolle mit einer schwachen Lösung von kohlensaurem Kali oder Natron (höchstens $^1/_2$ Thl. auf 100 Thle. Wasser), so färbt sich diese schön blau, während die Wolle schmutzig rothbraun wird. Das Alkali nimmt nämlich in dieser Verdünnung nur die blauen Säuren nebst etwas Indigbraunschwefelsäure auf und hinterläßt das Indigroth, dessen Abscheidung der Zweck war. Versetzt man die alkalische blaue Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure, so bleiben die blauen Säuren natürlich gelöst und es entsteht ein, aber nicht reichlicher Niederschlag von schwefelsaurem Indigbraun, der sich etwas schwierig absetzt. Davon abgegossen oder abfiltrirt, stellt die Flüssigkeit eine ziemlich reine, vom größten Theil der fremden störenden Beimengungen befreite Lösung der blauen Indigschwefelsäure dar, welche erst zum eigentlichen Färben verwendet wird und ungleich reinere Töne liefert. — Eine noch vorzüglichere Solution läßt sich auf die Art gewinnen, daß man die klare Lösung des Indigs in Schwefelsäure mit

Indig

dem dritten oder vierten Theile derjenigen Menge Pottasche fällt, welche zur vollkommenen Sättigung erforderlich wäre. Der blaue Niederschlag ist indigblauschwefelsaures Kali (Indigcarmin) und liefert, auf einem Tuch abgeseiht, abtropfen gelassen und wieder in Schwefelsäure-Wasser gelöst, ausgezeichnet schöne Farben. Die abgeseihte Flüssigkeit kann noch für ordinaire Farben gebraucht werden. Beim Zusammenbringen von Indigblau oder Indig mit Schwefelsäure entwickelt sich keine schweflige Säure, so lange keine zu starke Erhitzung stattfindet, wodurch dann die Farbe in's Grüne geht und sich verschlechtert. Man muß deshalb den Indig nur allmälig und portionenweise zu den Säuren setzen.

Das »Sächsischblau« — so nennt man die mit Indigsolution erzeugte Farbe — ist eine durch Sonnenlicht, Wärme und Alkalien sehr veränderliche und deshalb weit unächtere Farbe als das Küpenblau.

Durch concentrirte Alkalien, durch Oxydationsmittel, sowie durch Chlor und bleichende Verbindungen wird das Indigblau unter Bildung einer Menge von neuen Verbindungen bleibend zerstört.

Indigproben.

Bei dem Preis des Indigs und seiner so sehr wechselnden Qualität ist es von großem Interesse, sich über seinen Werth, d. i. seinen Gehalt an Indigblau zu vergewissern, aber auch mit Schwierigkeiten verbunden, wenn dies rasch, mit Genauigkeit und ohne zu große Fertigkeit und Uebung vorauszusetzen geschehen soll. Dazu kommt, daß der Indig in derselben Kiste oder Surone nie gleiche Beschaffenheit besitzt, also Schlüsse von einer Probe, wenn diese keine wahre Durchschnittsprobe ist, leicht irre führen können.

Die von Berzelius empfohlene Abscheidung des Indigblaues durch die Küpe im Kleinen und directe Gewichtsbestimmung ist zwar genau, aber sehr umständlich und für den Ungeübten schwierig. Letzteres gilt weniger von einem anderen von ihm vorgeschlagenen Verfahren, wonach auf die Güte des Indigs aus der Quantität desselben geschlossen wird, welche man braucht, um in einem bestimmten Maß Chlorwasser die bleichende Kraft zu erschöpfen, indem man mit der untersuchten Probe einen Indig bekannter Güte oder reines Indigblau auf demselben Weg vergleicht. Es giebt jedoch die Veränderlichkeit des Chlorwassers, sowie der Umstand, daß auch das Indigroth, -Braun u. s. w., Chlor verbrauchen, Anlaß zu großen Unsicherheiten. — Zu anderen Proben löst man den Indig in Schwefelsäure und prüft den Gehalt der Lösungen. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Entweder bestimmt man, wieviel Chlorkalklösung bekannten Gehaltes die aufgelöste Probe zur Entfärbung bedarf, und vergleicht damit die Menge Chlorkalklösung, welche in gleicher Weise ein Indig bekannten Gehaltes oder reines Indigblau bedarf (Schlumberger); oder man vergleicht die Lösung der bekannten und der unbekannten Indigprobe bei gleicher Verdünnung auf die Intensität der blauen Farbe (Houton-Labillardière). Oder endlich man vergleicht sie mittelst Ausfärben von Wolle und Seide und bestimmt den erhaltenen Ton und die Menge, die davon gefärbt wurde. — Von allen diesen Proben gewährt keine die Leichtigkeit, Handlichkeit und Genauigkeit, wie die auf Soda oder Säuren mittelst des Alkalimeters.

Der Waid. Geschichtliches.

Die Schriften des classischen Alterthums enthalten zwar Beweise, daß der Waid damals schon zum Färben gebraucht wurde, geben aber nichts von seiner Zubereitung an. Bei den Griechen hieß die Waidpflanze ἴσατις; Plinius sagt, sie habe bei den Galliern und Germanen, deren Weiber sich bei Festlichkeiten den Körper damit bemalt hätten, glastum geheißen, und diene zum Färben der Wolle; er bedient sich bald des Wortes glastum, bald des Wortes isatis. — Die Waidcultur ist in Deutschland schon sehr alt und im neunten Jahrhundert sicher schon im Gange gewesen. Sie hatte ihren Hauptsitz in Thüringen, wo sie bis zur Einführung des Indigs eine höchst blühende Industrie abgab, die 300 Dörfer und 5 Waidhandelsplätze (Erfurt, Gotha, Langensalza, Tännstedt, Arnstadt) beschäftigte. Schon am Schluß des dreizehnten Jahrhunderts war der Waid das Wahrzeichen der Erfurter, auch gab es Waidjunker wie es Salzjunker gab. Das Bestreben Bonaparte's in den Zeiten der Continentalsperre, die gesunkene Waidcultur wieder zu heben, um den ausländischen Indig zu ersetzen, blieb ohne dauernden Erfolg, obgleich derselbe einen Preis von einer halben Million Francs für die Indigfabrikation aus Waid aussetzte.

Gewinnung.

Es sind angeblich zwei Arten des Geschlechtes Isatis von sehr ungleicher Güte, nämlich I. tinctoria und lusitanica, welche bei uns (in Thüringen, Schlesien) und in Frankreich (Languedoc, Provence, Normandie) als Waid cultivirt werden. Die erstere, die gewöhnliche Waidpflanze, wächst im südlichen Europa wild; sie ist eine zweijährige, 3 bis 4 Fuß hohe Pflanze mit fingerdickem Stengel. Der Waid enthält den Indigfarbstoff, wie die exotischen Indigpflanzen, im Saft des Krautes. Man erkennt die Reife daran, daß an den im Felde stehenden ausgewachsenen Pflanzen die untersten Blätter anfangen gelb zu werden; alsdann ist es Zeit zur Ernte, die in dem Einsammeln der Blätter besteht und um Pfingsten oder Johannis fällt. Nach 4 bis 5 Wochen hat der Stengel, dessen Kern natürlich unangetastet bleibt, neue Blätter getrieben. Diese geben die zweite Ernte, auf welche nicht selten eine dritte folgt. Die letzte Ernte, wie überhaupt bei nasser Witterung oder in nassen Jahrgängen gewonnene, sind die schlechtesten.

Chemischer Bestand.

Chevreul fand bei der Untersuchung einer besseren Waidsorte Folgendes: Die Blätter verloren beim Trocknen 86 Proc. Wasser und hinterließen 14 Proc. Pflanzensubstanz. Frisch zermalmt und ausgepreßt, bleiben 5 Proc. Pflanzengerippe und wurde erhalten 95 Proc. trüber, sauer reagirender Saft, der beim Filtriren 2 Proc. feste, und 93 Proc. flüssige Theile gab. Die 2 Proc. suspendirte Theile enthielten Pflanzenfasern, Chlorophyll, Wachs und den Indig; der filtrirte Saft, neben Zucker, Gummi, freien Säuren, Eiweiß, Salzen, einen Körper, der höchst wahrscheinlich Indigroth und einen anderen, der wahrscheinlich Indigbraun ist. Daß der Indig im Waid, der 30mal weniger als die Indigofera anil davon enthält, von vornherein als unlösliches Blau auftritt, liegt in dem Einfluß der Luft während des Pressens; denn als Chevreul Waid mit luftfreiem Wasser auszog, erhielt er eine Flüssigkeit, die mit Kalkwasser rothgelb wurde und, an die Luft gebracht, Indig fallen ließ. Beim Kochen getrockneter Waidblätter mit Wasser ward

nicht aller Indig ausgezogen; ein Theil ließ sich noch in dem Blätterrückstand mit Alkohol nachweisen.

Zubereitung. Für den Handel werden die geernteten Blätter entweder einfach getrocknet oder besonders zubereitet. Zu letzterem Zwecke wäscht man sie, um Staub und Erde zu entfernen und läßt sie rasch, damit sie nicht schimmeln können, an der Sonne abtrocknen, worauf man sie in einer Art Kelter unter Steinen zu Brei quetscht und den Brei — unter Dach, um den Regen abzuhalten — in Haufen schlägt, in denen sich eine Gährung einstellt. Nach 14 Tagen werden diese Haufen so umgesetzt, daß das Innere auswendig, daß Aeußere inwendig zu liegen kommt. Nachdem sie auch so noch eine Zeit lang gelegen, formt man daraus Ballen, wie Schneeballen, legt diese, wenn sie in der Luft oder der Sonne etwas abgetrocknet sind, in einem Speicher wieder auf Haufen, wo dann abermals eine Gährung mit Ammoniakentwickelung eintritt. Ist diese Gährung zu träge, so zerschlägt man auch wohl die Ballen mit hölzernen Hämmern und begießt sie so. Nach 4 bis 6 Wochen ist der Waid reif, wird, wenn die Ballen zerschlagen waren, wieder geballt, aufgespeichert und versendet. — Wenn Viele diese Gährung, die sehr leicht den ganzen Vorrath des Waids verdirbt, für nothwendig halten, so widerspricht dem die Erfahrung, daß bloß getrocknete Blätter eine leichter und sicherer zu führende, kräftigere Küpe liefern. Guter Waid soll grün von Farbe, sehr leicht sein und befeuchtet einen grünen Strich geben. Durch Aufbewahrung soll seine Güte merklich zunehmen.

Thierische Farbstoffe.

Die Purpurschnecke. Die berühmteste, geschätzteste und kostbarste Farbe des Alterthums durch mehrere Jahrhunderte hindurch war der tyrische Purpur. Man gewann diese Farbe aus einer Seemuschel des mittelländischen Meeres, die in besonderer Güte von der Ostküste desselben, von Tyrus kam. Die Muschel heißt bei den Alten, die wenigstens zwei Arten unterschieden, bald Conchylium, bald Murex, bald Purpura, bald Buccinum, und man weiß nur so viel, daß darunter auf jeden Fall ein einhäusiges Schaalthier zu verstehen ist. Dieses enthielt in einem eigenen Sack oder Schlauch (»in vena candida,« Plinius) wenige Tropfen nicht des Purpurs, sondern eines weißen Saftes, aus dem nachher die Purpurfarbe erst erzeugt wurde. Man pflegte die herausgenommenen Schläuche mit Salzwasser zu übergießen, wodurch die thierische Flüssigkeit an dieses überging; die so entstandene Auflösung wurde auf die Art zum Färben geschickt gemacht, daß man sie durch Kochen in Bleikesseln von verschiedenen beigemengten Substanzen befreite, und diese als Schaum oder Gerinnsel abnahm. — Die Seltenheit und Pracht der Purpurfarbe gab sehr früh bei den Römern die Veranlassung, die damit gefärbten oder verzierten Gewänder, wie die toga praetexta (purpurstreifige Toga) zur ausschließlichen Auszeichnung der Priester, der höchsten Militair- und Verwaltungsbeamten, also zu einer Art von Uniform zu stempeln. Unter den Kaisern ging der Purpur eben so ausschließlich in ein Symbol der Majestät über. Dieser Gebrauch beschränkte die Purpurfärberei

auf die geringe Zahl der sogenannten Muricileguli und verhinderte die Ausbreitung ihrer Erfahrungen. — Die neueren Beobachtungen von Cole und Bancroft bestätigen die Angaben der Alten und machen es zur Gewißheit, daß sich im Saft der Purpurschnecke so ausgezeichnet, wie bei keinen anderen Farbstoffen, die drei vornehmsten Eigenschaften vereinigen: daß er nämlich eine vorzüglich prächtige und glänzende, zweitens auch ausnehmend ächte und haltbare Farbe liefert, die sich drittens mit der größten Leichtigkeit ohne alle Zwischenmittel befestigen läßt. Bancroft fand den Sack bei Baccinum Capillus L. nahe am Kopf des Thieres, hart an der Schaale; er enthält 2 oder 3 Tropfen einer zähen, in Ansehen dem Eiter ähnlichen Materie, welche herausgenommen und auf Leinwand- und Kattunstreifen gestrichen, unter Entwickelung eines widrigen Geruchs erst dunkel-, dann meergrün und zuletzt purpurfarbig wird, und damit auf der Faser dauerhaft befestigt ist. Mit Seife gewaschen, wird die Farbe reiner, glänzender und tritt dann mit ihrem eigentlichen Feuer auf. Die Umwandlung geht bei Abschluß der Luft gerade so, wie bei Zutritt der Luft vor sich, wird durch Wärme und Feuchtigkeit wohl befördert, ist aber wesentlich vom Einfluß des Sonnenlichtes abhängig. — Es enthalten übrigens mehrere Muscheln solchen Saft, auch fand ihn Réaumur in einer Art Eier oder Laich an der Seeküste. Die Purpurschnecke.

Der hohe Preis der Purpurfarbe, zu Plinius' Zeiten 40 bis 400 fl. das Pfund, wirkte schon früh als Prämie auf Ersatzmittel. Als solche werden von den alten Schriftstellern theils die Orseille, besonders aber der Kermes angeführt; dieser anfangs neben der Purpurschnecke mit benutzt, verdrängte sie später ganz, bis die Kunst, Schneckenpurpur zu färben, gegen das zwölfte Jahrhundert hin verloren ging. — Es zeichnen sich nämlich verschiedene Insecten (z. B. Acarus-Arten) durch einen Gehalt von Farbstoffen aus; ganz vorzüglich ist dies der Fall bei der Familie der Schildläuse, welche zu den Halbflüglern, Abtheilung der Insecten mit unvollkommener Verwandlung gehören. Davon haben drei Arten Anwendung gefunden; die amerikanische Cochenille, die polnische Schildlaus und der Kermes*). Der Gebrauch des letzteren ist schon Moses, wahrscheinlich von Aegypten her, bekannt gewesen; auch Dioskorides und Plinius beschreiben ihn mit dem Bemerken, daß derselbe in Afrika, in verschiedenen Theilen von Asien, in Attica, auch in Spanien gefunden werde. Den Arabern als ein heimisches Product seit den Die Schildläuse.

*) Im Hebräischen heißt das Thier tola oder tolaath, d. i. Wurm, in der Regel mit dem Beisatz schani, d. i. hochroth, also Scharlachwurm; bei den Griechen κοκκος βαφικη, bei den Römern manchmal granum, in der Regel aber und eigentlich coccus, wovon das gegenwärtige Cochenille wahrscheinlich eine Verkleinerungsform ist. Im Mittelalter kam die Bezeichnung vermiculum (Würmchen) auf, daher das französische vermeil und vermillon. Die Araber nannten das Insect kermes oder mit dem Artikel al kermes, daher die modernen Wörter Karmesin, Cramoisi, Crimson. Ob das schon in der Mitte des elften Jahrhunderts vorkommende Wort Scharlach (scarlatinus) von dem Arabischen scharal (kermesfarben) abstammt, oder einer europäischen Sprache angehört, ist zur Zeit nicht sicher ermittelt.

ältesten Zeiten bekannt, konnte sein Vorkommen in Spanien nicht entgehen; sie begründeten dort zuerst die Anwendung zum Färben, und hauptsächlich von Spanien aus verbreitete sich diese Kunst und der arabische Name des Insects (Kermes) über Europa. — Bald nach der Entdeckung von Amerika und zwar 1518 fanden die Spanier in Mexico die Cochenille, die alsbald einen wichtigen Handelsartikel abgab und ihrerseits die europäischen Kermes, wie diese den Schneckenpurpur in den Hintergrund drängte. Obwohl Plinius, der Wahrheit ziemlich nahe, den Kermes an einer Stelle als eine Art Räude (scabiem fructicorum) anführte, so hielt man doch bis zu der genannten Periode die drei Färbeinsecten, durch das täuschende Ansehen veranlaßt, für eigenthümliche Früchte (Kermesbeeren, Scharlachbeeren u. s. w.); dieser Glaube erhielt sich, obgleich einzelne Kenner wie Acosta (1530) die Cochenille nach ihrer wahren Natur beschrieben, bis 1726, wo ein Holländer Namens Ruuscher, einer Wette wegen, gerichtlich beglaubigte Zeugnisse über den animalischen Ursprung der Cochenille von Mexico beibrachte.

Die Cochenille.

Die Cochenille, Coccus cacti, ist die auf dem sogenannten Nopal, d. h. verschiedenen Cactusarten (es werden deren wenigstens 6, am häufigsten aber Opuntia cochinillifera Dec. cultivirt) und zwar in Mexico einheimische Schildlaus, welche dort noch wild vorkommt, aber meist gezüchtet wird. Versuche, diese einträgliche Cultur auf andere Gegenden zu verpflanzen, sind vielfach und mit Erfolg gemacht worden. So von den Spaniern nach ihrem Vaterland, wo die Ausfuhr von Thier und Pflanze bei schwerer Strafe verboten war. Einem Holländer gelang es demungeachtet, sie von Cadix aus durch Defraudation nach Java zu verpflanzen. Auch die Engländer führten sie in Malta und den westindischen Colonien ein. Es wird endlich Cochenille auf den canarischen Inseln, Corsica und seit der französischen Eroberung, in Algier gezogen. Daß Mexico das einzige Vaterland der Cochenille sei, ist neuerlich mit der Nachricht in Zweifel gezogen worden, daß sie sich reichlich in Erivan vorfinde, doch steht dahin, ob dies wirkliche Cochenille oder ein Kermes ist. — In der Regenzeit oder kälteren Jahreszeit bringt man die zur Fortpflanzung bestimmten Thiere auf abgeschnittenen Cactusblättern unter Dach und verwahrt sie gegen die Kühle bis zum Eintritt der warmen Zeit, wo sie dann in's Freie auf Cactuspflanzen gesetzt werden. Schon nach einigen Tagen kommen die Jungen aus und verbreiten sich über die ganze Pflanze, wo sie bald heranwachsen. Die männlichen Thiere sind schlank, mit zwei Flügeln versehen, von schön rothbrauner Farbe und deutlich gegliedertem Körper; sie bewegen sich viel und leicht und bilden nur einen kleinen Theil der jedesmaligen Generation. Die überwiegende Mehrzahl derselben kommt auf die in Habitus und Gliederung weit abweichenden Weibchen, Fig. 195 (stark vergrößert; *a* Rücken-, *b* Bauchseite), die die käufliche Cochenille *c* liefern. Sie sind von stumpf abgerundeter Form, Kopf, Brust und Bauch sehr undeutlich abgegrenzt, fast verschmolzen, besonders im Zustande der Trächtigkeit, in welchem der aus 7 oder 8 Ringen bestehende Leib beträchtlich aufschwillt, und so den Kopf mehr nach vorn und unten vorschiebt. Die Weibchen befestigen sich mittelst eines langen Rüssels, den sie in die fleischigen Cactusblätter zum Saugen der Nahrung versenken, fest an eine

Ursprung.

Gewinnung.

Rom. 2. 3. 4. Jahrh. Bronze. Fig. 1. Kopf des Kaisers Hadrian. Fig. 2. Kopf der Kaiserin Sabina. Fig. 3. Kopf des Kaisers Antoninus Pius. Fig. 4. Kopf der Kaiserin Faustina. Fig. 5. Kopf des Kaisers Marcus Aurelius. Fig. 6. Kopf der Kaiserin Faustina. Fig. 7. Kopf des Kaisers Lucius Verus. Fig. 8. Kopf der Kaiserin Lucilla. Fig. 9. Kopf des Kaisers Commodus. Fig. 10. Kopf der Kaiserin Crispina. Fig. 11. Kopf des Kaisers Septimius Severus. Fig. 12. Kopf der Kaiserin Julia Domna. Fig. 13. Kopf des Kaisers Caracalla. Fig. 14. Kopf der Kaiserin Plautilla. Fig. 15. Kopf des Kaisers Geta. Fig. 16. Kopf der Kaiserin Julia Domna. Fig. 17. Kopf des Kaisers Elagabalus. Fig. 18. Kopf der Kaiserin Julia Paula. Fig. 19. Kopf des Kaisers Alexander Severus. Fig. 20. Kopf der Kaiserin Orbiana. Fig. 21. Kopf des Kaisers Maximinus. Fig. 22. Kopf der Kaiserin Caecilia Paula. Fig. 23. Kopf des Kaisers Gordianus Pius. Fig. 24. Kopf der Kaiserin Furia Sabina Tranquillina. Fig. 25. Kopf des Kaisers Philippus Arabs. Fig. 26. Kopf der Kaiserin Otacilia Severa. Fig. 27. Kopf des Kaisers Trajanus Decius. Fig. 28. Kopf der Kaiserin Herennia Etruscilla. Fig. 29. Kopf des Kaisers Trebonianus Gallus. Fig. 30. Kopf der Kaiserin Vibia Volusiana. Fig. 31. Kopf des Kaisers Aemilianus. Fig. 32. Kopf der Kaiserin Cornelia Supera. Fig. 33. Kopf des Kaisers Valerianus. Fig. 34. Kopf der Kaiserin Mariniana. Fig. 35. Kopf des Kaisers Gallienus. Fig. 36. Kopf der Kaiserin Salonina. Fig. 37. Kopf des Kaisers Claudius Gothicus. Fig. 38. Kopf der Kaiserin Julia Aurelia Sosiana. Fig. 39. Kopf des Kaisers Quintillus. Fig. 40. Kopf des Kaisers Aurelianus. Fig. 41. Kopf der Kaiserin Ulpia Severina. Fig. 42. Kopf des Kaisers Tacitus. Fig. 43. Kopf des Kaisers Florianus. Fig. 44. Kopf des Kaisers Probus. Fig. 45. Kopf des Kaisers Carus. Fig. 46. Kopf der Kaiserin Magnia Urbica. Fig. 47. Kopf des Kaisers Carinus. Fig. 48. Kopf der Kaiserin Magnia Urbica. Fig. 49. Kopf des Kaisers Numerianus. Fig. 50. Kopf der Kaiserin Arria Fadilla. Fig. 51. Kopf des Kaisers Diocletianus. Fig. 52. Kopf der Kaiserin Prisca. Fig. 53. Kopf des Kaisers Maximianus Herculius. Fig. 54. Kopf der Kaiserin Eutropia. Fig. 55. Kopf des Kaisers Constantius Chlorus. Fig. 56. Kopf der Kaiserin Flavia Maximiana Theodora. Fig. 57. Kopf des Kaisers Galerius Maximianus. Fig. 58. Kopf der Kaiserin Galeria Valeria. Fig. 59. Kopf des Kaisers Maximinus Daia. Fig. 60. Kopf der Kaiserin Galeria Valeria. Fig. 61. Kopf des Kaisers Constantinus Magnus. Fig. 62. Kopf der Kaiserin Fausta. Fig. 63. Kopf des Kaisers Constantinus Magnus. Fig. 64. Kopf der Kaiserin Helena. Fig. 65. Kopf des Kaisers Constantinus Magnus. Fig. 66. Kopf der Kaiserin Helena. Fig. 67. Kopf des Kaisers Constantinus Magnus. Fig. 68. Kopf der Kaiserin Helena. Fig.

Cochenille. Bei den besseren Sorten sind die Thierchen von regelmäßiger Form und ziemlich gleicher Größe und Beschaffenheit, bei den geringen vielfach mißgestaltet und ungleich. Es gehen je nach der Größe 20-, 25- bis 70,000 Thiere auf 1 Pfund.

Fälschungen. Die graue Cochenille ist höher geschätzt und deshalb viel gefälscht (zacotillé), indem man den grauen Anflug künstlich nachahmt. Man befeuchtet zu dem Zweck die schwarze Cochenille (indem man sie eine Zeit lang in den Keller stellt, dämpft, oder sonst wie) und schüttelt sie mit feingepulvertem Talk, der dann beim Trocknen in den Vertiefungen haften bleibt. Auch hat man gute Sorten, nachdem ihnen ein Theil des Farbstoffs entzogen war, auf diese Art wieder grau bestäubt und in den Handel gebracht. Bleiweiß und Gyps statt des Talkes angewendet, soll zu matt sein und weniger täuschend ausfallen. Vielfach vorgekommen und durch das bloße Ansehen schwerer zu erkennen, sind die Fälschungen mit feinzertheiltem metallischen Blei (bis zu 30 Proc.) und Graphit, auch Beinschwarz und Schwerspath. Endlich hat man mittelst eines Teiges aus Farbholzextracten und verschiedenen Abfällen Körner von der Form der Cochenille nachgebildet und diese künstlichen Thierchen unter die ächten gemengt.

Die Cochenille ist von John, und später von Pelletier und Caventou untersucht worden. Außer dem eigenthümlichen Farbstoff, von den Letzteren, die ihn jedoch nicht völlig rein kannten, »Carmin« genannt, erhielten sie einen angeblich neuen thierischen Stoff (Coccin), eine flüchtige neue Säure (Coccinsäure), von denen nichts Näheres bekannt ist, und die gewöhnlichen Bestandtheile des Thierkörpers, Fett, thierische Gallerte, Haut, phosphorsaure Salze u. dgl. mehr. Die völlige Reinigung des Cochenillefarbstoffs von Phosphorsäureverbindungen und fremden stickstoffhaltigen Körpern ist erst neuerdings de la Rue gelungen, der bei seiner Untersuchung in der Mutterlauge, woraus der Farbstoff abgeschieden war, eine eigenthümliche, gallertartige Substanz in beträchtlicher Menge und einen krystallinischen Körper auffand, der höchst wahrscheinlich Tyrosin ist (als Product der Einwirkung von ätzendem Kali auf Käsestoff bekannt). Der reine Cochenillefarbstoff stellt eine purpurbraune unter dem Mikroskop durchsichtig, beim Zerreiben schön hochroth erscheinende Sub-

Carminsäure. stanz dar, welche de la Rue für eine sehr schwache Säure hält und Carminsäure (= $C_{28} H_{28} O_{16}$) nennt. Die Carminsäure ist in Wasser und Alkohol in allen Verhältnissen, in Aether aber sehr schwer löslich. Die wässerige Lösung hat eine schwach saure Reaction, absorbirt keinen Sauerstoff aus der Luft; ihre Farbe wird durch Ammoniak und fixe Alkalien in Purpur umgeändert, aber ohne Fällung, während die alkalischen Erden (Kalk) purpurrothe Fällungen erzeugen; schwefelsaure Thonerde giebt keinen Niederschlag, aber auf Zusatz von Ammoniak einen prachtvoll carminrothen Lack; Zinnchlorür und -Chlorid erzeugen eine tief carminrothe Färbung ohne Niederschlag. Frisch gefällte Thonerde und Zinnoxyd entziehen einer Auflösung von Carminsäure diese vollständig. Die gebildeten Lacke werden in der Wärme zuerst carmoisin, dann violett, besonders bei etwas saurer, nicht aber alkalischer, Reaction der Masse. Die Carminsäure löst sich ohne Zersetzung in concentrirter Salz- und

Schwefelsäure, aber selbst in verdünnter Salpetersäure zersetzt sie sich in Klee- Cochenille.
säure und Nitrococcinsäure (= C_{16} H_6 N_6 O_{16} in den Salzen). Auch von Chlor und bei Temperaturen, die 136° C. übersteigen, wird sie zersetzt.

Gegenwärtig findet sich unter dem Namen ammoniakalische Cochenille Ammoniakalische.
oder Cochenille en pate, ein eigenthümliches Präparat im Handel. Man gewinnt es auf die Art, daß man in einem luftdicht verschließbaren Gefäß 10 Thle. feingepulverter Cochenille mit 30 Theilen Aetzammoniakflüssigkeit sorgfältig vermischt und 4 Wochen lang maceriren läßt. Nach Ablauf dieser Zeit versetzt man die Masse in einem zinnernen Kessel mit 4 Theilen Alaun und dampft das Ganze zu einem Teig (von 20 Gew.-Thln. etwa) ein, den man entweder als solchen, oder getrocknet und zu Täfelchen geschnitten in den Handel bringt. Nach einer andern Vorschrift soll man in die trocken gemachte Cochenille Ammoniakgas leiten, am besten in einer Trommel von Weißblech, welche wie die Kaffeetrommeln während der Operation umgedreht wird. — Das ammoniakalische Präparat giebt nicht ganz dieselben Farben wie die Cochenille, man weiß indessen nichts Näheres über die etwaigen Veränderungen, welche bei der Behandlung mit Ammoniak stattfinden.

Kermes, Kermesbeeren, Scharlachbeeren, ist die auf einer der Stechpalme Kermes; gewöhnlicher.
ähnlichen Eiche (Quercus coccifera) vorkommende, im südlichen Frankreich, in Spanien und vorzüglich in Griechenland einheimische Schildlaus, Coccus ilicis. Sie stimmt in Ansehung ihrer Bildung und Theile sehr mit der Cochenille überein, schwillt eben so zur Zeit der Trächtigkeit, wo sie mit einem weißgrauen Flaum überzogen und mit Eiern angefüllt ist, wie diese, nur ist sie größer, zeigt noch weniger deutliche Merkmale der thierischen Gestalt und ist deshalb einer Beere bis zur Täuschung ähnlich. Die eingesammelten Thiere pflegt man durch Besprengen, Maceriren oder Dämpfen mit Essig zu tödten, was zu dem Glauben veranlaßt hat, als werde die Farbe erst durch Essig hervorgebracht. Die Farbe des käuflichen Kermes ist röthlichbraun; die Oberfläche der Körner ist glatt, glänzend, mit spärlichen Runzeln, nur ausnahmsweise erkennbaren Bauchringen und an der unteren Seite mit einer unregelmäßig zerrissenen Oeffnung, der Anheftestelle des Thieres, versehen. Die einzelnen Körner haben die Größe einer dicken Erbse und die Gestalt einer Kugel, von der ein Segment abgeschnitten ist; sie sind hohl und mit einer körnigen Masse angefüllt. Einige Sorten, wie die Provencer, werden beim Zerreiben weich und teigig, die übrigen geben ein trockenes Pulver. — Nach der Analyse von Lassaigne, der einzig vorhandenen, enthält der Kermes denselben Farbstoff und dieselben Bestandtheile wie die Cochenille, ist jedoch im Widerspruch mit dieser Beobachtung darin verschieden, daß er beim Färben andere und zwar in's Gelbe ziehende Töne liefert. Jedenfalls ist der Farbstoffgehalt des Kermes geringer.

Der deutsche oder polnische Kermes, auch Johannisblut genannt, eine be- polnischer.
sonders auf den Wurzeln des in Deutschland, England, Rußland, Polen verbreiteten Knäuels (Scleranthus perennis) häufig vorkommende Schildlaus, Coccus polonicus, verhält sich wie der Kermes, ist aber jetzt außer Gebrauch

gekommen. Sie hat nur die Größe eines Hanfsamenkorns und ist unter den Coccusarten die an Farbstoff ärmste.

Gummilack. Bei der Gummilackschildlaus, Coccus lacca, ist es nicht der Körper des Thieres selbst, sondern ein Product desselben, was in den Künsten gebraucht wird. Das Vaterland jener Schildlaus, wahrscheinlich erst seit Entdeckung des Seewegs nach Ostindien (1498) in Europa bekannt, ist eben jenes Land besonders das Ufer des Ganges; sie findet sich dort auf mehreren baum- und strauchartigen Gewächsen, nämlich Ficus religiosa und indica, Butea frondosa (vergl. S. 35 d. B.), Croton lacciferum, Rhamnus jujuba, sowie einige Mimosaarten. Nach dem Auskriechen verbreiten sich die Thiere, Fig. 196 (stark vergrößert; *a* vom Bauch, *b* vom Rücken gesehen), die dann die Größe und ungefähr die Gestalt einer Laus besitzen, aber flacher und roth gefärbt sind, auf den Bäumen und setzen sich an den jungen saftigen Zweigen fest. Diese sehen dann ganz roth überkleidet aus und werden durch den Saftverlust so abgeschwächt, daß sie verwelken. Die Thiere bleiben so ohne Lebenszeichen an ihrer Stelle und verlieren allmälig die Füße, Fühler, Schwanzhaare u. s. w., während die Ränder des Körpers sich mit einer klaren, dicken Flüssigkeit umgeben, die sich mehr und mehr anhäuft und so eine Zelle bildet. In der Mitte des März, wo die Zellen soweit gebildet sind, ist das weibliche Insect nur noch ein glatter, ovaler, rother Sack, etwa linsengroß, scheinbar ohne Leben und mit einer schön rothen Flüssigkeit gefüllt, in welcher später die Larven, 20 bis 30 an der Zahl, leben. Die ausgeschlüpften Insecten durchbohren, wenn diese Flüssigkeit aufgezehrt ist, den Körper der Mutter und kriechen aus, indem sie ihre Haut in der leeren Zelle zurücklassen. Die Zellen sind aus einer Harzmasse gebildete, ziemlich regelmäßige Fünf- und Sechsecke, dicht aneinanderstehend wie Bienrosen, mit schwachen Scheidewänden, aber einer verhältnißmäßig sehr starken Decke versehen. Man sammelt jährlich zweimal die mit dieser zelligen Harzmasse überzogenen vertrockneten Zweige und bringt die Ernte theils von den Zweigen abgelöst, theils noch daran haftend, unter dem Namen Stocklack*) in den Handel. Dieses unveränderte Naturproduct wird sowohl auf die Harzmasse der Zellen, als auch auf den Farbstoff führenden Inhalt derselben benutzt. Wasser und wässerige Flüssigkeiten entziehen dem Stocklack den Farbstoff, sowie einen Antheil der neben ihm vorhandenen thierischen Stoffe, hinterläßt aber das Harz ungelöst. Der Stocklack wird nun

Fig. 196.

Ursprung.

Stocklack.

*) Die Bezeichnung Lack (von dem in der Sprache der Hindu für den Stocklack gebräuchlichen Wort Lácshá, oder wie Andere wollen, aus dem arabischen lach = Harz abstammend), ursprünglich nur für diesen angewendet, diente später zur Bezeichnung seiner Bestandtheile, also des Farbstoffs oder vielmehr der daraus gewonnenen Zubereitungen, sowie des Harzes einzeln genommen und wurde endlich in der neueren Kunstsprache auf ähnliche Zubereitungen von Farbstoffen einerseits (Krapplack u. a.) und auf ähnliche Harze und Harzzubereitungen (Firnisse) andererseits ausgedehnt.

oft schon in den Ländern, die ihn produciren, in der Art verarbeitet, daß man ihn zerkleinert, den Farbstoff, ohne das Harz zu schmelzen, auszieht und daraus ein Farbmaterial, Lack-Lack und Lackdye*) darstellt. Das seines Farbstoffs fast ganz beraubte, zerkleinerte Harz ist der Körnerlack des Handels. Durch Ausschmelzen dieses in Beuteln, Ausdrücken, um die Unreinigkeiten zu entfernen, und Formen des flüssigen Harzes auf Pisangblättern, gewinnt man den bekannten Schellack**). Gummilack.

Die Fabrikation des Lack-Lack ist zuerst von der englisch-ostindischen Compagnie nach der Angabe eines Wundarztes Namens Stephens, in Gang und das Product zum erstenmal 1793 in den Handel gebracht worden. Sie besteht darin, daß man den von den Holztheilen abgeschälten und grob zerkleinerten Stocklack, nachdem er vorläufig mit Wasser abgespült ist, 12 bis 15 Stunden lang mit einer ganz schwachen Sodalösung (von $^1/_2{}^0$ B. etwa) in der Kälte oder bei einem Wärmegrad, welcher den Stocklack noch nicht erweicht, stehen läßt und inzwischen mit einer Bürste gegen die Wände des Gefäßes mehrmals reibt: das erstere, weil eine stärkere Sodalösung zuviel Harz lösen, das letztere, weil das schmelzende Harz zuviel Farbstoff einschließen würde. Man erhält so eine gefärbte Flüssigkeit, die man abgießt; das rückständige Harz wird noch 6- bis 8mal, aber mit bloßem Wasser ausgezogen, wie vorher. Sämmtliche Farbenbrühen werden sofort zusammengegossen und mit einer schwachen Alaunlösung (von etwa 3° B.) so lange versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Das Alkali fällt nämlich aus dem Alaun Thonerde, die sich sogleich mit dem Farbstoff, sowie mit dem gleichzeitig aufgelösten Harz zu einem Niederschlag, einem Lack, verbindet. Diesen läßt man sich zu Boden setzen, gießt die darüberstehende (bei richtigem Verfahren farblose) Flüssigkeit ab und wirft den feuchten Bodensatz zum Abtropfen auf ein Seihetuch, um ihn endlich in viereckige Täfelchen zu theilen und zu trocknen. Lack-Lack.

Der Lack-Lack, in der Weise dargestellt, enthält etwa die Hälfte seines Gewichts Farbstoff, während die andere Hälfte etwa zu $^1/_3$ aus Thonerde und zu $^2/_3$ aus Harz bestand. Dieser hohe Harzgehalt war für die Anwendung, zum Behuf welcher der Lack-Lack mit concentrirter Schwefelsäure zersetzt werden mußte, um dieses und die Thonerde abzuscheiden, ein großer Uebelstand, der die ostindische Compagnie später veranlaßte, das Verfahren (in einer von Turnbull angegebenen Weise) zu verbessern. Man erhält so ein von Harz reineres Product, das Lackdye, welches sich sonst von dem vorigen nicht wesentlich unterscheidet. — Zum Behuf des Färbens mengt man das gepulverte Lackdye mit concentrirter Salzsäure, oder in einem Gemisch von Salzsäure und Zinnchlorür, wobei sich die Thonerdeverbindung zersetzt und der Farbstoff löst. Nach 24stündigem Stehen verdünnt man die Masse mit Wasser und benutzt die verdünnte Flüssigkeit. Lackdye.

---

*) Aus dem Englischen von to die, dying, färben.

**) Ebenso; eigentlich shell-lac, von shell, Schale oder dünne Platte.

Der Farbstoff der Gummilackschildlaus ist derselbe wie der der Cochenille, so daß man das Lackdye bei mehreren Farben, besonders Scharlach, als Ersatzmittel der Cochenille anwendet.

Mineralische Farbstoffe.

Blutlaugensalz.

Geschichte. Die prächtige blaue Farbe, welche Eisensalze in Lösungen von Blutlaugensalz hervorbringen, hat die Veranlassung zur Erfindung der Fabrikation dieses Salzes, des Rohstoffs des Berlinerblaues, gegeben. Der bekannte Alchemist Dippel (geboren 1673 auf dem Frankenstein bei Darmstadt, gestorben als dänischer Kanzleirath 1734) beschäftigte sich seiner Zeit mit den brenzlichen Producten aus Blut und reinigte u. a. das daraus gewonnene, nach ihm benannte oleum animale Dippelii, durch wiederholte Rectification über Kali. Von diesem Kali erhielt ein Farbenfabrikant Namens Diesbach und bediente sich desselben zum Niederschlagen von Florentinerlack (aus mit Alaun und Eisenvitriol versetztem Cochenilleabsud). Er erhielt statt des rothen Lacks einen blauen Niederschlag, dessen Entstehung Dippel, darüber zu Rathe gezogen, auf die rechte Quelle zurückführte. — Die neue Entdeckung wurde sofort als Geheimniß ausgebeutet und noch 1710 in den Miscellaneis berol. angepriesen, bis im Jahre 1724 ein Engländer, Namens Woodward die erste Vorschrift in den Philosoph. transactions bekannt machte. Darnach soll durch Verpuffung von Weinstein und Salpeter gewonnenes kohlensaures Kali mit trockenem Rindsblut calcinirt, das Product ausgelaugt und die Lauge mit Alaun und Eisenvitriol gefällt werden. Wegen der Anwendung des Bluts hieß die zum Fällen des Berlinerblaues dienende Flüssigkeit lange Zeit »Blutlauge«. Schon 1724 lehrte Brown auch Fleisch und 1725 Geoffroy Wolle und Hirschhorn statt Blut anzuwenden. — Macquer lehrte 1752 aus Berlinerblau rückwärts durch Alkalien Blutlauge darzustellen. Daß ein besonderes Salz aus Blutlauge durch Krystallisation dargestellt werden könne, erwähnt zuerst Sage 1772.

Begriff und Allgemeines. Das Blutlaugensalz der Fabriken ist mit verschiedenen anderen Salzen verunreinigtes Cyaneisenkalium. Das letztere enthält, wenn krystallisirt, 3 Aeq. Wasser und ist nach dem Verhältniß $C_6N_6FeK_2+3H_2O$, d. h. in 100 Thln. 17,03 Kohlen-, 19,87 Stickstoff, 13,24 Eisen*), 37,09 Kalium und 12,77 Wasser zusammengesetzt. Das Cyaneisenkalium löst sich in 4 Thln. kaltem und schon in 2 Thln. heißem Wasser; es wird aus der wässerigen Lösung von Weingeist gefällt, indem es darin unlöslich ist. Bei der Siedhitze des Wassers

*) Das Eisen wird bekanntlich im Blutlaugensalz weder von Alkalien, noch von Schwefelwasserstoff gefällt, kann mithin nicht in dem Zustand darin enthalten sein, wie in den gewöhnlichen Eisensalzen.

verliert es sein Krystallwasser. Der trockene Rückstand schmilzt kurz vor dem Glühen und zersetzt sich dann unter Gasentwickelung, wenn die Luft abgehalten ist, in Stickstoffgas, Cyankalium und Kohlenstoffeisen (FeC_2, nach Anderen ein Gemenge von Eisen und Kohle); wenn gleichzeitig Feuchtigkeit einwirkt (z. B. die der Luft oder ein Rückhalt von Wasser im Salz), so entwickelt es neben dem Stickstoff etwas Kohlensäure, Blausäure und Ammoniak. Bei Luftzutritt bis beinahe zum Glühen erhitzt, oxydirt es sich zu Eisenoxyd und cyansaurem Kali. Mit kohlensaurem Kali der Glühhitze ausgesetzt, entsteht unter Kohlensäureentwickelung Cyankalium, cyansaures Kali und Eisenoxydul, wenn Kohle zugegen, metallisches Eisen. In den Lösungen wird das Cyaneisenkalium nicht von den Alkalien zersetzt. — Cyaneisenkalium zersetzt sich, mit Schwefel etwas über seinen Schmelzpunkt erhitzt, in Schwefelcyankalium und Schwefelcyaneisen, $C_6N_6FeK_2 + S_6 = 2(C_2N_2S_2K) + C_2N_2S_2Fe$; bei zu starker Hitze zerfällt letzteres in Mellon, Schwefelkohlenstoff und Einfachschwefeleisen. Blutlaugensalz. Allgemeines.

Neben diesen Eigenschaften des Cyaneisenkaliums kommen noch folgende Thatsachen bei der Fabrikation des Blutlaugensalzes in Betracht. Stickstoffhaltige, organische Substanzen hinterlassen durch Hitze bei Abschluß der Luft zersetzt einen lockeren, kohlenähnlichen, stickstoffreichen Rückstand. Solche organische Substanzen oder die daraus gewonnene Kohle mit Alkalien oder kohlensauren Alkalien geglüht, bilden reichlich Cyanmetalle, wenn das Alkali nicht im Ueberschuß vorhanden ist. Dabei wirken zwei Thätigkeiten zusammen, die Verwandtschaft des Kohlenstoffs zum Sauerstoff, welche das Metall reducirt, sowie seine Verwandtschaft zum Stickstoff, womit er zu Cyan zusammentritt. Stickstoff bei heftiger Weißglühhitze durch ein Gemenge von Kohle und kohlensaures Kali geleitet, verwandelt dieses in Cyankalium. Ammoniakgas, wenn es in der Glühhitze mit organischen Substanzen, mit Kohlenoxyd oder mit Kohle zusammentrifft, liefert Cyanammonium (blausaures Ammoniak, C_2N_2, N_2H_4); bei Gegenwart von Kali oder kohlensaurem Kali entsteht sofort Cyankalium (C_2N_2K) und kohlensaures oder Aetzammoniak; auch ein Gemenge von Salmiak, kohlensaurem Kali und Kohle liefert Cyankalium. — Die wässerige Lösung von Cyankalium zerfällt beim Kochen unter dem Einfluß von Wasserdampf oder von Kalihydrat — anfangs rasch, zuletzt sehr langsam und schwierig — in Ammoniak und ameisensaures Kali ($C_2H_2O_3$, KO); letzteres zerfällt bei höherer Temperatur in kohlensaures Kali, Kohle, Kohlenoxyd und Wasserstoff. — An der Luft geschmolzen nimmt das Cyankalium, jedoch nur langsam, Sauerstoff auf und setzt sich in cyansaures Kali um ($C_2N_2K + O_2 = C_2N_2O, KO$). Dieses letztere, das cyansaure Kali, zersetzt sich in der Hitze und unter Einwirkung von Wasserdampf, oder in wässeriger Lösung erwärmt, in kohlensaures Ammoniak und kohlensaures Kali ($C_2N_2O, KO + 3H_2O = KO + N_2H_6 + 2CO_2$); beim Glühen mit Kohle verwandelt sich das cyansaure Kali wieder in Cyankalium. — Cyankalium nimmt beim Schmelzen mit Schwefel 2 Aeq. davon auf und geht in Schwefelcyankalium $= C_2N_2S_2, K$ über. Eine kochende Lösung von Cyankalium löst metallisches Eisen unter Wasserstoffentwickelung auf, wobei sich Cyaneisenkalium und Kali bildet ($3C_2N_2K + Fe + H_2O = C_6$

Blutlaugensalz. $N_6 FeK_2 + KO + H$); hat die Luft dabei Zutritt, so wird der Sauerstoff von dieser, nicht vom Wasser entnommen; setzt man statt des metallischen Eisens Eisenoxydulhydrat zu, so liefert dieses den Sauerstoff, indem dieselben Producte entstehen; setzt man endlich Eisenoxydulsalze zu, so bleibt auch alsdann der Vorgang derselbe, nur daß das entstandene Kali die Säure des Eisenoxyduls aufnimmt, z. B. $FeO, SO_3 + 3\,C_2N_2K = C_6N_6FeK_2 + SO_3KO$. Ebenso zersetzen sich Schwefeleisen und Cyankalium in Cyaneisenkalium und Schwefelkalium ($3\,C_2N_2K + FeS = C_6N_6FeK_2 + KS$), obwohl schwierig; leichter geht dies, wenn Kali zugegen ist. Cyankalium, als ein mächtiges Reductionsmittel, entzieht, aber ebenfalls schwierig, dem schwefelsauren Kali den Sauerstoff, es entsteht cyansaures Kali und Schwefelkalium [$2\,(C_2N_2K) + SO_3KO = 2\,(C_2N_2O, KO) + SK$]. — Das Cyankalium löst sich leicht in Wasser und schwachem (35procentigem) Weingeist, fast gar nicht in absolutem Alkohol; es ist in der Weißglühhitze flüchtig.

Fabrikation. Bei der Fabrikation des Blutlaugensalzes ist der schwierigste Theil der Aufgabe, der am meisten Mittel und Arbeit in Anspruch nimmt, die Bindung des Stickstoffs mit dem Kohlenstoff zu Cyan, als der nothwendige Ausgangspunkt, von dem aus der Zutritt der übrigen Elementarbestandtheile sich verhältnißmäßig leicht vermitteln läßt. In der Praxis wird das Cyan stets dadurch erzeugt, daß man Kohlen- und Stickstoff dem Einfluß einer starken Glühhitze und der Alkalien aussetzt. Diese Basis ist allen Arten der Blutlaugenfabrikation gemein; sie weichen nur in den Quellen ab, woraus sie den Stickstoff schöpfen. Die ältere und herrschende Methode bedient sich gewisser stickstoffhaltiger Thiersubstanzen; die neuere, noch im Entstehen begriffene Methode, des atmosphärischen Stickstoffs.

Aus Thierstoffen. Unter den thierischen Stoffen, die der Verkehr hinreichend billig und reichlich bietet, wendet man an: getrocknetes Blut, dann Hornabfälle, Klauen, Huf; weniger geschätzt als diese beiden Gattungen sind Muskelfleisch von gefallenen Thieren, Hautabfälle der Gärber, abgängige Haare und Wolle, endlich Lederabfälle *). Alle diese Producte enthalten weit mehr Kohlenstoff, als ihr Stickstoffgehalt bedarf, um Cyan zu bilden, wie dies auch erforderlich ist, insofern ein Theil zur Reduction des Alkalis zu Metall und außerdem noch ein Ueberschuß vorhanden sein muß, um dem nachtheiligen Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffs entgegenzuwirken, den man in der Ausübung nicht völlig abhalten kann. Nach der Theorie bedürfen 100 Thle. Stickstoff, um Cyan zu bilden, 85,7 Thle. Kohlenstoff; das Blut und die Bestandtheile der Muskeln, sowie der hornartigen Gebilde im reinen Zustand, enthalten auf eben so viel Stickstoff 260 bis 350 Thle., also die 3- bis 4fache Menge Kohlenstoff; noch stärker ist dies Verhältniß bei Fleisch in dem gewöhnlichen Zustand, wo es viel Fett, sowie bei Leder, welches viel Gärbstoff enthält. — Schmilzt man

*) Auch Guano, gemeinen Ruß, Glanzruß hat man vorgeschlagen und den Gehalt des Kalkes der Gasreiniger an Cyan zur Blutlaugensalz- und Berlinerblaufabrikation anzuwenden gesucht, ohne daß diese Materialien erheblich Eingang gefunden haben.

die Thierstoffe mit Alkali zusammen, wie dies wirklich geschieht, so werden sie erst durch die Hitze zersetzt, d. h. verkohlt, ehe sie die zur Cyanbildung nothwendige Temperatur erreichen. In Wahrheit wirkt also das schmelzende Alkali nicht sowohl auf Blut, Horn ꝛc., als vielmehr auf die Producte ihrer Zersetzung durch Hitze. Diese Producte sind: ein stickstoffreicher, kohlenartiger, feuerbeständiger Rückstand und verschiedene flüchtige, ebenfalls stickstoffhaltige Producte. Diese letzteren halten, eben wegen ihrer Flüchtigkeit, der Einwirkung des Alkalis nicht gehörig Stand, ihr Stickstoffgehalt geht daher der Cyanbildung zum größeren Theil verloren. Blutlaugensalz aus Thierstoffen

In der Regel werden die thierischen Stoffe für sich verkohlt und nur die erhaltene Kohle verschmolzen. Die Güte der Kohle hängt theils von der Natur der dazu verwendeten Stoffe, theils aber auch und zwar sehr viel von der Verkohlungsweise ab. Je langsamer, bei je niedrigerer Temperatur und je gleichförmiger diese wirkt, um so besser die Kohle; bei je strengerer Hitze sie dargestellt wird, um so schlechter. Die gute Kohle sieht mehr braunschwarz als schwarz aus, ist sehr locker, zerreiblich und stickstoffreich; schlechte Kohle ist graphitartig, dicht und stickstoffarm. Möllner erhielt von stark destillirter Hornkohle 4,3 Proc., von derselben Kohle vom Kesselrande, wo sie der stärksten Hitze und zwar am längsten ausgesetzt war, nur 1,3 Proc. Stickstoff. Da die Verkohlung lediglich den Zweck hat, das Uebermaß der sich verflüchtigenden Stoffe im Voraus auszutreiben und die Thierstoffe in eine leicht zertheilbare, also zerreibliche Masse zu verwandeln, so ist es zweckwidrig, bei der Verkohlung anders als gelind und langsam zu verfahren. In Buxweiler im Elsaß nimmt man dazu große cylindrische, drei bis vier Fuß hohe und eben so weite Gefäße von Gußeisen, die nur am Boden geheizt werden. Dort findet eine sehr starke Abnutzung durch Abbrand statt, so daß die Gefäße bald durchlöchert würden, wären sie nicht zum Auswechseln der Böden eingerichtet. In der That bestehen sie aus zwei Stücken, dem cylindrischen Obertheil und dem sehr massiven Boden. In dem Rande des letzteren befindet sich eine Nuth zum Einsetzen und Verkitten des Obertheils, der mit den nöthigen Hälsen und Oeffnungen zum Beschicken, Entleeren und zum Fortleiten der Gase (Dämpfe) versehen ist. Die Heizung ist so eingerichtet, daß die Flamme nur den Boden trifft, nicht den Obertheil, der zu dem Ende bis auf die Tubulaturen ganz in Mauerwerk versenkt sitzt. Man beschickt diese Retorten mit fünf Centner Horn u. s. w., erhitzt bis zum gelinden Glühen den Boden und erhält diese Temperatur so lange, bis die Vorlage anfängt abzukühlen. Die flüchtigen Theile werden in einem Woulf'schen Apparate aus Fässern oder steinernen Trögen soweit als thunlich abgekühlt, das Verdichtbare gesammelt *), die unverdichtbaren Gase in den Feuerheerd zurückgeleitet und verbrannt. Es liefern auf diese Art Horn, Klauen, Hufe u. s. w. nach Thierkohle

*) Es dient gewöhnlich zur Bereitung von Salmiak.

Blutlaugensalz aus Thierstoffen. Thierkohle.

	Dumas.	Gentele.
Thierkohle	30	42
Thierischen Theer oder Thieröl	16	2
Ammoniak. Flüssigkeit von 14° bis 15° B.	50	36
Festes kohlensaures Ammoniak	—	2
Gase und Verlust	4	18
	In 100 Thln.	

Dieser Unterschied im Verhältniß der flüchtigen Producte zu dem festen Rückstande kann nicht befremden, da man weiß, daß der raschere oder langsamere Gang der Operation den größten Einfluß auf dieses Verhältniß übt. Aber auch die Qualität der Producte hängt von dem Gange der Operation ab: der kohlige Rückstand ist um so ärmer an Stickstoff, je höher der Hitzegrad, wobei er dargestellt worden, und je länger dieser Hitzegrad dabei auf ihn einwirkt. Nach den Beobachtungen von Möllner über den Stickstoffgehalt*) des Materials zu Blutlaugensalz in dem käuflichen Zustand und der daraus gewonnenen Kohle enthalten 100 Theile:

Hornabfälle	10,5 Thle.
Fischbein	8,9 »
Wollene Lumpen	10,0 »
Borsten	9,7 »
Altes Leder	6,7 »
Hornkohle, stark destillirt	4,3 »
Lumpenkohle	4,6 »
Kohle von alten Schuhen	3,9 »

Stickstoff. Mithin bleibt im Destillationsrückstand im günstigen Falle nicht ganz die Hälfte des Stickstoffs des unveränderten, ungetrockneten Rohmaterials und ist dieser im verflüchtigten Theile desselben jedenfalls sehr beträchtlich. Wieviel davon der Cyanbildung zu Gute kommt, d. h. wieviel Blutlaugensalz man mehr gewinnt, wenn man statt der Kohle die unverkohlten Materialien verwendet, darüber hat Gentele einen vergleichenden Versuch angestellt. Nach ihm liefern 100 Pfd. Thierstoffe 42 Pfd. Verkohlungsrückstand; diese geben 13,4 Pfd., die 100 Pfd. Thierstoffe 16,0 Pfd. Blutlaugensalz, also 2,6 Pfd. mehr, wegen der flüchtigen Producte. Da letztere über 5 Proc. Stickstoff enthalten, so hätten sie anstatt 2,6 Proc. vielmehr 25 Proc. Blutlaugensalz geben müssen,

*) Er benutzte dazu eine von ihm besonders für solche praktische Zwecke vorgeschlagene Modification der Stickstoffbestimmung von Will und Varrentrapp, wonach das mittelst Natronkalk aus den zu untersuchenden Substanzen entwickelte Ammoniak in einer Lösung von Weinsäure in absolutem Alkohol aufgefangen wird. Es schlägt sich als doppelt weinsaures Ammoniak nieder, welches in absolutem Alkohol unlöslich ist und mittelst dieser Eigenschaft leicht auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, getrocknet und gewogen werden kann.

und bedingen mithin einen erheblichen Verlust. Für diesen Verlust, der natürlich nicht immer gerade von demselben Betrag wie in dem vorliegenden Falle ist, bieten die Destillationsproducte der thierischen Stoffe keinen genügenden Ersatz, wenn sie aufgefangen und verdichtet werden. Man hat daher, obwohl nicht mit bleibendem Erfolg, versucht, sie in den Kreis der Blutlaugensalzfabrikation zurückzuführen, wovon weiter unten das Nähere. Blutlaugensalz aus Thierstoffen

Auch aus der Beschaffenheit der Pottasche, wie diese im Handel vorkommt, aus ihrem sehr wechselnden Gehalt und ihrer Reinheit entspringen dem Fabrikanten Rücksichten und Schwierigkeiten. Als eigentlich blutlaugensalzbildend ist lediglich der Gehalt der Pottasche an kohlensaurem Kali anzusehen, nicht aber das beigemengte Chlorkalium, das kieselsaure und schwefelsaure Kali. Die beiden ersteren schaden nur indirect, insofern sie nichts zu dem zu erzeugenden Producte beitragen, das schwefelsaure auch direct dadurch, daß es, beim Schmelzen mit der Kohle der Thierstoffe zu Schwefelkalium reducirt, die Bildung eines äquivalenten Antheils Schwefelcyankalium veranlaßt, der als Verlust zu berechnen ist. Es dürfte daher sehr rathsam sein, die zu verwendende Pottasche vorher zu reinigen, indem man sie ungefähr mit $^3/_4$ ihres Gewichts Wasser übergießt und unter öfterem Umrühren stehen läßt. Die klarabgezogene Flüssigkeit giebt nach dem Abdampfen nahezu reines kohlensaures Kali zu Blutlaugensalz; der Salzrückstand ist fast nur schwefelsaures Kali und kann anderweitig benutzt werden. Um reines kohlensaures Kali in den Proceß zu bringen, hat man einen Vorschlag gemacht, dem nur die Kostspieligkeit entgegensteht, nämlich statt Pottasche vorher mit Kohle verpufften Salpeter zu nehmen. Pottasche

Die bei der Krystallisation des Blutlaugensalzes fallende Mutterlauge enthält stets eine nicht zu vernachlässigende Menge kohlensaures Kali und wird, um dieses zu Gute zu machen, jedesmal als Ersatz eines Theils Pottasche mit verschmolzen, wobei man sie aber nur nach ihrer alkalimetrischen Grädigkeit in Rechnung nehmen sollte. Es leuchtet übrigens ein, daß auf diese Weise die fremden Beimischungen sich von Operation zu Operation häufen, so daß man die Mutterlauge von Zeit zu Zeit bei Seite thun muß. Wenn es aus theoretischen Gründen auch geboten ist, eine möglichst reine Pottasche anzuwenden, so lehrt doch die Erfahrung, daß mit der Reinheit jener auch ihre Strengflüssigkeit und mithin die Schwierigkeit der Bearbeitung steigt. Es ist daher die Beimischung von einer gewissen Menge fremder leichtflüssiger Salze, die das Blutlaugensalz nicht benachtheiligen und sich indifferent verhalten, also Chlorkalium z. B., von Vortheil für die Schmelzarbeit.

Bei so großen Schwankungen in der Beschaffenheit der Pottasche und Thierkohle hat es große Schwierigkeiten, das passende Verhältniß zu bestimmen, in welchem sie zu verwenden sind. Diese Schwierigkeiten werden noch durch mehrere besondere Umstände vermehrt.

Es kommt zuvörderst in Betracht, daß bei der Temperatur der Blutlaugensalzbildung eine namhafte Menge Kali verflüchtigt wird, also ein dem entsprechender Ueberschuß gegeben sein muß, daß ferner ein Ueberschuß über dieses Maß hinaus erfahrungsmäßig aus doppelten Gründen nachtheilig ist: einmal weil

Blutlaugensalz aus Thierstoffen. Verbindung.

er die Schmelzung erschwert, dann weil er die Ausbeute verringert, indem sich kohlensaures Kali und Ferrocyankalium einander zersetzen. Auch wenn man gutbereitete Thierkohle von bekannter Güte anwendet, so giebt dies keinen festen Anhalt, weil sie gepulvert der Pottasche zugesetzt werden muß und die Gasentwickelung und, wenigstens bei Oefen mit offenem Schmelzraum, der Zug stets einen Theil der staubförmigen Kohle entführt. Das Zusammenschmelzen der Ingredienzien kann nicht füglich anders als in eisernen Schmelzgefäßen geschehen, wie solche auch allgemein gebräuchlich sind. Schmilzt man nun bloße Pottasche und Thierstoffe ohne weiteren Zusatz ein, so bildet sich demnach viel Blutlaugensalz, theils durch zufällig in den Lumpen, Schuhen, Hörnern vorhandenes Eisen, hauptsächlich aber durch das Eisen der Gefäße selbst, welche erfahrungsmäßig bei einer Wandstärke von einigen Zollen in 1 bis 2 Wochen durchfressen sind. Man hat bei den schaalenförmigen Schmelzgefäßen, wie unter Fig. 198, beobachtet, daß sie nicht da, wo sie von der Schmelze bedeckt sind, sondern an dem davon unbedeckten Rande durchfressen werden, so daß es scheint, als ob das Eisen an der Schmelze nicht unmittelbar aufgenommen werde, sondern erst, wenn es oxydirt ist. Zur Schonung der Schmelzgefäße ist es üblich, metallisches Eisen (Eisenfeile und altes abgängiges Eisen) oder statt dessen auch Hammerschlag zuzusetzen, der bei dem großen Ueberschuß von Kohlenstoff und durch das vorhandene Cyankalium selbst, leicht beim Schmelzen reducirt wird. Es ist wahrscheinlich eine nicht unwichtige Function des Eisens bei dem Schmelzen, daß es die Reduction des Kaliums sehr erleichtert. Das zugesetzte Eisen soll möglichst zerkleinert und möglichst frei von Kupfer sein. Dem Angeführten zufolge hat die Erfahrung die erste Stimme bei der Aufstellung von Vorschriften, wonach die Ingredienzien beim Schmelzen zu mischen sind; aber auch die vorhandenen Angaben der Praktiker zeigen durch ihre Abweichungen, wie wenig Sicherheit über das beste Mischungsverhältniß herrscht. So soll man nehmen auf 100 Thle. Pottasche schlechthin nach Höfflmayr und Prückner 345 Thle. trockenes Blut, 300 Thle. Horn, 215 Thle. Leder; nach Prechtl's Encyklopädie 600 bis 1000 Thle. Blut und 100 bis 200 Thle. verkohlte Stoffe; nach Gentele nehmen die Fabrikanten auf so viel Pottasche 70, andere 80, noch andere 87, selbst 110 Thle. Thierkohle und 3 bis 4 Theile Eisen; er hält aber für das beste Verhältniß auf 100 Thle. Pottasche zu 50° Decz. 65 Thle. Thierkohle oder 100 Thle. Horn u. s. w. im unverkohlten Zustande. Die Schmelzpost beträgt $1\frac{1}{2}$, auch 2, höchstens 3 Ctr., im Allgemeinen soviel, als ein Arbeiter noch gut bearbeiten kann, ohne daß die Masse zu lange im Feuer zu bleiben braucht.

Schmelzöfen.

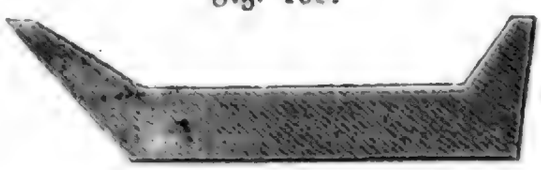
Das Zusammenschmelzen der Ingredienzien geschieht immer in gußeisernen Geräthen. Nach der älteren Art sind diese geschlossenen Gefäße von der Gestalt eines Eies oder einer Birne, meist geradezu »Birnen« genannt, die fast wagerecht, nur mit einer mäßigen Neigung nach hinten in ein Flammfeuer gelegt werden. Sie sind nichts Anderes als eine große Muffel, worin das Schmelzgut die Hitze lediglich von außen durch die Wände empfängt, also in keiner Weise mit der Flamme in Berührung kommt. Die nähere Einrichtung einer solchen Birne zeigt die Fig. 197. Sie ist an den Wänden wenigstens zolldick und ruht

zur blauen Blume und sie sagte: Du hast mich gerufen, Quirl, und ich bin da! Da sagte der Quirl: Ich will dir meine Kraft geben, daß du mir helfen kannst, wenn ich dich rufe. Da sagte die blaue Blume: Ich will dir meine Kraft geben, daß du mir helfen kannst, wenn ich dich rufe.

Blutlaugensalz aus Thierstoffen. Schmelzöfen.

liegen. In den Arbeitsraum mauert man eine gußeiserne, sehr massive, 4 bis 5 Zoll dicke, 5 Fuß lange, $3\frac{1}{2}$ Fuß breite Schaale mit einem etwa 2 Zoll hohen Rande von der Gestalt Fig. 198 ein, welche die Sohle abgiebt, worin man schmilzt.

Fig. 198.



Diese Schaalen können statt viereckig auch kreisrund oder oval sein. Um sie vor dem Springen zu bewahren, dem sie bei dieser Stärke leicht ausgesetzt sind, ist es gut, einige Stäbe von weichem Eisen mit einzugießen. Aus dieser Einrichtung, wobei die Flamme unmittelbar auf das Schmelzgut wirkt, kann mehrfach Nachtheil erwachsen: es kann leicht dadurch Verlust entstehen, daß der Zug mechanisch von den Ingredienzien mit fortreißt, besonders von der gepulverten Thierkohle (nach Gentele bis zu 10 Pfd. von einer einzigen Schmelzpost), und daß das freie Feuer die Verflüchtigung von Alkali begünstigt; es kann ferner Verlust entstehen durch die zersetzende Einwirkung des Wasserdampfs in der Flamme, und endlich des freien Sauerstoffs derselben auf das bereits gebildete Cyan- und Eisencyankalium. Diese Nachtheile haben sich nicht in dem Grade bemerklich gemacht, als man erwarten sollte, denn sie sind sämmtlich von der Art, daß ihnen durch eine aufmerksame und einsichtsvolle Einrichtung und Leitung des Feuers begegnet werden kann. Nach der am meisten empfohlenen und auch wohl besten Einrichtung führt man den Zug zuerst unter der Schmelzschaale hin, dann wieder über ihr zurück nach der Esse. So empfängt sie die Hitze von unten und oben zugleich. Ein Fuchs mit Register macht es aber möglich, die Flamme, nachdem sie unter dem Boden der Schaale hingegangen ist, auch direct in die Esse abzuführen. Man kann dann nach Belieben mit unterschlächtigem Feuer allein, oder auch mit oberschlächtigem arbeiten, ersteres besonders nach dem jedesmaligen Eintragen, also in dem Zeitpunkte, wo am meisten das Entführen der Kohle u. s. w. durch den Zug zu befürchten ist. Es ist ferner darauf zu sehen, daß der Ofen überall dicht schließt, daß die Arbeitsthüre soviel wie möglich geschlossen bleibt, sowie daß die Flamme nach ihrer Entwickelung noch eine gehörige Strecke lang mit dem Brennstoff in Berührung bleibt, damit der freie Sauerstoff möglichst verzehrt wird, ehe sie in den Arbeitsraum eintritt. Auch ist die Gegenwart von überschüssiger Kohle in der Schmelze, wie solche noch nach der Operation vorhanden, ein Schutzmittel gegen den Eingriff des Sauerstoffs der Flamme, so daß Theile von Cyankalium z. B., wenn sie sich zu cyansaurem Kali an der Oberfläche oxydiren, doch wieder im Innern der Masse Gelegenheit finden, sich zu Cyankalium zu reduciren. — Die Ersparniß an Brennstoff bei den Oefen mit offenem Flammfeuer wird auf nahe die Hälfte geschätzt.

Die Einwirkung der Hitze auf die Ingredienzien und dieser unter sich, ist mit der Entwickelung einer großen Masse von Dämpfen und Gasen verbunden, so daß die Masse anfangs lebhaft aufbraust und steigt. Es ist deswegen unmöglich, die ganze Schmelzpost auf einmal einzubringen, am wenigsten, wenn man mit unverkohlten Stoffen arbeitet. In diesem Falle bricht nach dem Eintragen der ersten Portion eine starke, qualmende, sehr übel riechende, düstere

Flamme mit Macht hervor. Die Eintragöffnung bleibt daher, unter stetem Umrühren der Masse und Eintragen neuer Portionen, wenn die vorhergehenden zusammensinken, so lange offen, bis diese Flamme schwächer, heller wird, und statt des stinkenden Geruchs einen mehr ammoniakalischen zu erkennen giebt. Man schließt dann die Thür und rührt nur von Zeit zu Zeit, etwa alle halbe Stunde um. Die Operation ist beendigt, sobald die Flamme aufgehört hat.

Blutlaugensalz aus Thierstoffen. Schmelzen mit unverkohlten.

Wie schon oben erwähnt (S. 786), geht mit den flüchtigen Producten eine Menge von Stickstoff weg, sie bedingen zugleich Verlust und Belästigung durch ihren Geruch. Um sie zu beseitigen und zugleich zu Blutlaugensalz zu Gute zu machen, sind von mehreren Seiten Verbesserungen in Vorschlag gekommen, obwohl ohne bleibenden Eingang zu finden. Stephen und Nash leiten die flüchtigen Producte durch ein Rohr in einen zur Seite angebrachten mit Pottasche beschickten Cylinder oder Retorte, welche bis zum Schmelzen der Pottasche erhitzt wird. Ammoniak und die ähnlichen Bestandtheile der flüchtigen Producte werden zwar durch Pottasche in der Glühhitze in Cyankalium verwandelt, aber nur, wo Kohle zugegen ist. In dem vorliegenden Falle ist die Cyankaliumbildung nur auf die Kohle beschränkt, welche sich etwa in der Retorte absetzt, und die Blutlaugensalzbildung auf das Eisen der Retorte. Zweckmäßiger ist daher die Einrichtung von Berry, wonach die Destillationsproducte der thierischen Substanzen durch ein Gemenge von Kohle (Holzkohle oder Rückstand vom Auslaugen der Blutlaugensalzschmelze), Eisen (eine Lösung von essig- oder salpetersaurem, womit die Kohle getränkt wird) und Pottasche in glühende Cylinder streichen. Jaquemyns, der eine ähnliche Procedur vorschlug, will gefunden haben, daß die durch solche Cylinder geleiteten Destillationsproducte der Knochenkohle gänzlich ammoniakfrei daraus hervorgehen. Auch Canning leitet die flüchtigen Producte in ein Gemenge von Pottasche und Kohle; seine Methode hat noch das Eigenthümliche, daß er die Thierstoffe nicht unmittelbar mit Pottasche zusammenschmilzt, sondern in Alkalilauge löst, die entstandene Masse eintrocknet und diese Art von Fritte nachher zur Schmelze verwendet.

Schmelzen mit verkohlten Thierstoffen.

Der bei weitem am häufigsten vorkommende Fall ist der, wo man vorher verkohlte Materialien verarbeitet. Einige mengen Pottasche und Thierkohle vor dem Ofen und tragen das Gemenge schaufelweise nach und nach ein. Andere bringen die zu einer Beschickung gehörige Pottasche auf einmal in Fluß und tragen die Kohle schaufelweise in die geschmolzene Pottasche. Es genügt bei diesem Gange nicht, die Pottasche bloß zu schmelzen, sie muß vielmehr auf eine ihren Schmelzpunkt weit übersteigende Temperatur gebracht werden, damit sie nicht, gleich von der ersten Schaufel voll Kohle wieder abgekühlt, die zur Cyanbildung nöthige Temperatur verliert. Nach etwa 1 bis $1^1/_2$ Stunden ist ein Einsatz von 1 Ctr. Pottasche niedergeschmolzen und heiß genug, so daß man die erste Portion, 10 bis 20 Pfd. Kohle, mit dem Eisen eintragen und so rasch als möglich unterrühren kann. Die Schmelze steigt mit Geräusch und Aufbrausen, es findet eine heftige Entwickelung von Gas statt, welches sich explosionartig zu einer 6 bis 7 Fuß hohen Flamme entzündet. Jede folgende Portion Kohle kühlt die Schmelze soweit ab, daß sie nicht übersteigt, womit sie fortwährend

Blutlaugensalz aus Thierstoffen.

droht, bis man etwa die Hälfte der Kohle auf diese Art consumirt hat, worauf die Masse ruhiger fließt; es entweichen dann noch fortwährend Gas und kleine helle Flammen aus der Masse. In diesem Zeitpunkte ist es nöthig, das Feuer, nachdem man es von Anfang gelind und gedämpft gehalten, um die Heftigkeit der Reaction zu mildern, wieder etwas zu beleben, so daß hinreichend Hitze erhalten bleibt für den Rest der Kohle, die man nun nach und nach der ziemlich dickfließenden Masse zusetzt. Die Hitze soll die Weißglühhitze nie erreichen, aber eine gute Rothglühhitze sein. Sobald die Masse gahr ist, was meist nach sechs Stunden, bei guter Einrichtung und Besorgung der Oefen schon in zwei Stunden eintritt, schöpft man sie mit Löffeln oder Krüken in eiserne Gefäße zum Abkühlen. Die Schmelze sieht dunkelgraubraun, fast schwarz aus, und ist fein porös, zuweilen in dem Grade, daß sie pyrophorische Eigenschaft zeigt und sich an der Luft von selbst entzündet, wobei ihr Werth natürlich verloren geht. Sie enthält: Cyankalium, Ferrocyankalium, Schwefelcyankalium, cyansaures Kali, kohlensaures Kali, Chlorkalium, Schwefelkalium, Aetzkali, auch wohl Natronsalze, Schwefeleisen, ferner überschüssige Kohle, Kieselerdeverbindungen und andere unauflösliche Stoffe.

Die Schmelze.

Ausbeute.

Man rechnet, daß die Schmelze 4 bis 5 Siebentel von der eingetragenen Mischung ausmacht. Die Ausbeute an Blutlaugensalz wird von Dumas auf 15 Proc. der Pottasche und 22 Proc. der Kohle, von Gentele auf 16 Proc. der unverkohlten Thierstoffe, auf 28 bis 32, selbst 34 Proc. der verkohlten Thierstoffe und auf 16 bis 20, selbst 30 Proc. der Pottasche angegeben. Der Rest der 100 Thle. Pottasche, welche soviel Blutlaugensalz liefern, ist jedoch nicht ganz verloren, und die Zahlen nur dahin zu verstehen, daß mehr Pottasche für die Erzeugung von Blutlaugensalz zugegen sein muß, als gerade erforderlich ist, um diesem seinen Gehalt an Kalium zu liefern. Der nicht consumirte Theil erscheint immer wieder in der Mutterlauge, kann so wieder benutzt werden und ist bei der Berechnung des wahren Verlustes jedesmal abzuziehen. Auf diese Art findet Gentele, daß in Wirklichkeit zu 100 Pfd. Blutlaugensalz 125 Pfd. Pottasche, entsprechend 56,8 Pfd. Kali (KO), nöthig sind. Der Kaliumgehalt von 100 Pfd. Blutlaugensalz kommt nun 44,9 Pfd. Kali gleich, so daß 12 Pfd. Kali oder 26 Pfd. Pottasche verloren gehen, was immer sehr bedeutend ist. Einen großen Antheil daran hat sicher die Verflüchtigung, denn man sieht fortwährend von der Schmelze weiße Dämpfe von Kali oder Cyankalium aufsteigen, die sich an die Umgebung verdichten.

Auslaugen.

Um aus der Schmelze Blutlaugensalz zu gewinnen, muß sie mit Wasser ausgezogen werden. Es bleibt dabei ein unlöslicher Kohlenrückstand, während die löslichen Salze, hauptsächlich Ferrocyankalium sich auflösen; aus der Auflösung wird dann das Blutlaugensalz durch Krystallisation abgeschieden. — Das Auslaugen der Schmelze geschieht ganz nach denselben Grundsätzen, wie bei der rohen Soda, bei Holzasche, bei der Salpetersiederei (S. 287, Bd. I., wo sie ausführlicher gelehrt sind), nämlich methodisch, d. h. so daß das erforderliche Wasser zuerst auf fast erschöpfte, dann auf halberschöpfte, zuletzt auf ganz frische Schmelze kommt und so zu siedewürdiger Lauge wird, während die frische Schmelze den umgekehrten Gang nimmt, also erst durch stärkere, dann mittlere,

nachher durch schwache Lauge und zuletzt durch das frische Wasser passirt, um alle löslichen Theile möglichst vollständig abzugeben. Um rascher voran zu kommen und concentrirtere Laugen zu erhalten, zieht man die Schmelze nicht bloß, sondern man kocht sie in den betreffenden Flüssigkeiten aus. Da die Schmelze meist zugleich Cyankalium und Eisen (Schwefeleisen) enthält, so läßt sich daraus Nutzen ziehen, wenn man die Schmelze einen Tag lang mit dem Wasser digerirt, damit sich das Cyankalium noch in Cyaneisenkalium verwandelt, und dann erst auskocht. Der beste Weg zur Scheidung des Gelösten vom Ungelösten ist die Decantation, und es muß zu dem Ende die ausgekochte Masse jedesmal vom Feuer entfernt und in Ruhe gebracht werden. Mit Rücksicht darauf setzt man den Kochapparat aus 6 bis 8 eisernen Kesseln zusammen, in welchen die einzelnen Operationen in beschriebener Weise vorgenommen werden, und richtet sich so ein, daß jeder Kessel mittelst eines Krahns vom Heerde abgehoben und zur Seite gestellt werden kann. Man sucht die Lauge so stark zu erhalten, daß sie wenigstens 18 bis 20°, wo möglich 25° B. und mehr zeigt. Das Decantiren gewährt zwar viele Zeitersparniß, aber auch den Nachtheil, daß bei der letzten Operation noch eine Menge Lauge im Rückstande bleibt. Um diese zu gewinnen, läßt man auf das Auskochen und Decantiren in der Regel noch eine Auslaugung der dabei fallenden Rückstände mit Filtration folgen. Als Filter dienen alte eiserne Kessel mit einem weiten Loch in der Mitte, über welches man einen hölzernen Senkboden legt. Darüber breitet man eine Schicht erschöpften Rückstand, schöpft dann den auszulaugenden Rückstand auf und gießt das heiße Wasser über, aber mit der Vorsicht, daß die Masse nicht aufgerührt wird. Auf diese Art kann der Rückstand sehr vollständig ausgelaugt werden; die erhaltenen schwachen Lösungen verwendet man beim Auskochen statt Wasser. — Das Auslaugen in hölzernen Kufen mit Senkböden, wie es früher gebräuchlich war, hat sich unpraktisch bewiesen. Eben so verwerflich ist es, dadurch an Brennstoff sparen zu wollen, daß man die Schmelze noch glühend ins Wasser trägt, weil dabei ein Theil ihrer nutzbaren Bestandtheile unter Ammoniakentwickelung zerstört wird. In schwächerem Grade ist übrigens diese Ammoniakentwickelung während der Auslaugung fortwährend bemerklich.

Blutlaugensalz aus thierischen Auslaugen.

Die siedewürdige Rohlauge, wenn sie unmittelbar zur Fällung von Berlinerblau dient, auch »Blutlauge« genannt, dampft man in eisernen Pfannen zur Krystallisation ein. Diese können zweckmäßig mit dem von den Schmelzöfen oder von den Auskochkesseln abfallenden Feuer geheizt werden. Dabei ist es gut, die Temperatur etwas unter dem Siedepunkt, bei etwa 90 bis 95°, zu halten und die rasche Concentration mehr durch lebhaften Zug über der Pfanne, als durch Hitze zu beschleunigen. Ist die Concentration von 30° B. überschritten, so ist die Lauge krystallisationsreif, wird in die Gefäße zum Anschießen ab- und darin erkalten gelassen. Es entsteht ein mehr oder weniger reicher, je nach der Concentration der Lauge, oft so starker Anschuß, daß das Ganze zu einer Krystallmasse erstarrt. Diese Krystalle sind klein, mehr blättrig, unansehnlich und noch sehr unrein; sie werden, nachdem die (erste) Mutterlauge abgegossen, wieder aufgelöst und ein zweites Mal, aber sorgfältiger und behutsamer krystallisirt; der Anschuß enthält noch etwa 10 Proc. fremde Salze, die zweite Mutterlauge kommt

Krystallisation.

Blutlaugensalz aus thierischen Krystallisationen.

zur Rohlauge, um mit dieser gemeinschaftlich verarbeitet zu werden. Die Krystalle von dem Anschuß, aufs Neue gelöst und umkrystallisirt, liefern eine dritte Mutterlauge, die man beim Auflösen der Rohkrystalle vom ersten Anschuß verwendet, — und nunmehr hinreichend reine, große, gelbe Krystalle, das käufliche Product. Damit sie schöner, größer und ansehnlicher ausfallen, umgiebt man die Krystallisirgefäße mit Tüchern und dergleichen, um die Abkühlung zu verlangsamen, und hängt Fäden und dergleichen ein, an denen sich das Salz in Säulen wie Kandiszucker ansetzt. — In der Regel wird die erste Mutterlauge nochmals concentrirt und zu einem zweiten Anschuß von Rohkrystallen hingestellt. Als eine Vereinfachung schlägt Gentele vor, die Rohlauge wie die Soole in den Salinen zu behandeln, d. h. in dem Maße, als die Flüssigkeit durch Verdampfen abnimmt, immer frische Rohlauge zuzuschlagen, und die Abscheidung der Krystalle vorerst nicht durch Abkühlen, sondern durch fortgesetztes Einkochen zu bewerkstelligen. Bei 35° B. fängt die Abscheidung an; von da an schöpft man von Zeit zu Zeit die Krystalle in Abtropfkörbe und fährt so fort, bis die Lauge etwa 50° B. zeigt. Es scheiden sich nun zuviel fremde Salze ab; man läßt daher erkalten, wodurch noch mehr Blutlaugensalz anschießt. Die so erhaltenen Rohkrystalle sind unreiner und erfordern mehr Sorgfalt beim Umkrystallisiren. — Das verkäufliche Product besteht aus 1 bis 2 Zoll großen aneinandergewachsenen Krystalltafeln von rein hochgelber Farbe. Zuweilen, wenn man hölzerne, lohhaltige, nicht gut ausgewässerte Geräthschaften anwendet, sind die Krystalle grünlich. Durch Zusatz von etwas rothem Blutlaugensalz (s. unten) oder arseniger Säure kann diese übrigens sehr vorübergehende Erscheinung leicht beseitigt werden. Mitunter wird von den Abnehmern auch das Blutlaugensalz von Orangenfarbe verlangt, ein Ton, den man ihm künstlich und zwar dadurch giebt, daß man der Rohlauge etwas von einer Flüssigkeit zusetzt, die man durch Behandeln von lohgahren Lederabschnitzeln mit verdünnter Kalilauge erhält. Das käufliche Blutlaugensalz enthält, neben Cyaneisenkalium kohlensaures, schwefelsaures Kali und etwas Schwefelcyankalium als Verunreinigung.

Die Rohlauge zeigt stets Reactionen auf Schwefelverbindungen (Sulfüre), da sich das schwefelsaure Kali beim Schmelzen mit der Kohle zu Schwefelkalium reducirt. Dieses letztere veranlaßt dann, auf das Cyankalium wirkend, die nachtheilige Bildung von Schwefelcyankalium; ist jedoch hinreichend Eisen zugegen, so entsteht eine Verbindung von Schwefeleisen mit Schwefelkalium, welche diesen Einfluß nicht übt, sondern sogar Vortheil gewährt, weil nachher beim Auslaugen durch das Schwefeleisen das Cyankalium in Eisencyankalium umgesetzt wird. Zu letzterem Zwecke kann man auch der Rohlauge so lange ein Eisenoxydulsalz zusetzen, bis ein bleibender Niederschlag von Schwefeleisen entsteht.

Mutterlauge.

Die Mutterlauge enthält noch etwas Blutlaugensalz, nebst den anderen bei dem Proceß auftretenden Cyanverbindungen, besonders Schwefelverbindungen, dann lösliches kieselsaures, ameisensaures (Gräger) doppeltkohlensaures Kali, nach Marguerite ein Doppelsalz von kohlensaurem Kali und Natron [$2(CO_2NaO) + CO_2KO$] und Chlorkalium. Wie schon oben erwähnt, dampft man sie zur Trockne ein („Blausalz"), wozu sich Pfannen mit ober-

schlächtigem Feuer eignen, und setzt sie statt Pottasche der Schmelze zu. Nach einiger Zeit ist sie jedoch zu unrein und muß anderweitig zu Gute gemacht werden. Wo man in den Fabriken zugleich Berlinerblau fabricirt, kann sie zu einer geringeren Qualität desselben benutzt werden, indem man sie zuerst entschwefelt, dann mit Alaunlösung fällt und den Niederschlag von Kiesel- und Alaunerde dem Blau zusetzt. Auch zu Kieselerdeseife (Bd. I., S. 371) ist sie brauchbar. Blutlaugensalz aus Thierstoffen. Rückstand

Der abgelaugte schwarze Kohlenrückstand enthält noch Stickstoff, nach Möllner nicht völlig 1 Proc., und liefert dadurch mit Kali geschmolzen wieder Blutlaugensalz. Bleibt er an der Luft liegen und verwittert, so zeigen sich Ausblühungen von Salzen, in weißen, gelben und blauen Flecken oder Streifen. Er enthält etwas von den Bestandtheilen der Rohlauge, Cyaneisencalcium, phosphorsauren und kohlensauren Kalk, Eisentheile, und giebt, nach längerer Verwitterung mit Wasser ausgezogen, Lauge von Kalisalzen. — Man braucht ihn zum Klären und Entfärben wie Thierkohle, zu Cementpulver in Brennstahlfabriken, auch wohl als Dünger.

Man ist zwar allgemein darin einverstanden, daß der im Vorhergehenden beschriebene Proceß der Blutlaugensalzfabrikation seinen Ausgangspunkt in der Bildung von Cyan hat; aber die Erklärung von dem Uebergang des Cyans in Blutlaugensalz bietet Schwierigkeiten, die noch immer nicht ganz gelöst sind. Auf die Thatsache gestützt, daß Cyaneisenkalium bei einer seinen Schmelzpunkt wenig übersteigenden Temperatur zersetzt wird, während Cyankalium (wenn nicht gleichzeitig der Sauerstoff der Luft einwirkt) einen sehr hohen Hitzegrad erträgt, glaubt Liebig, daß Cyaneisenkalium als solches in den Schmelzöfen nicht bestehen, also in der Schmelze, wenigstens in der frischen Schmelze, gar nicht, sondern daß nur Cyankalium darin enthalten sein könne. Wenn beim Auslaugen der Schmelze mit Wasser dennoch Cyaneisenkalium erhalten werde, so sei dies darum nicht fertig gebildet in der Schmelze, sondern lediglich ein Product des Zusammenbringens derselben mit Wasser, es sei mit anderen Worten das Blutlaugensalz lediglich das Ergebniß der Einwirkung einer kochenden Cyankaliumlösung, theils auf das metallische Eisen, theils auf das Schwefeleisen der Schmelze und Geräthe. Theorie der Bildung.

Die Unlöslichkeit des Blutlaugensalzes in schwachem Weingeist einerseits, sowie die Auflöslichkeit des Cyankaliums darin auf der anderen Seite, geben ein gutes Mittel an die Hand, sich davon zu überzeugen, ob der Sachverhalt dieser Ansicht entspricht. Blutlaugensalzschmelze der gewöhnlichen normalen Beschaffenheit müßte an Weingeist reichlich Cyankalium, d. h. ein Salz abgeben, woraus durch Zusatz von einem Eisenoxydoxydulsalz und dann von Salzsäure reichlich Berlinerblau gefällt wird; es dürfte ferner eine mit Weingeist erschöpfte Schmelze, mit Wasser gekocht und ausgelaugt, kein Cyaneisenkalium liefern, also die entstandene Auflösung mit Eisenoxydsalzen kein Berlinerblau geben. — Runge erhielt durch Erschöpfen einer aus Hornkohle mit Pottasche und Eisenfeile gewonnenen Schmelze mittelst einer Mischung aus gleichen Theilen Weingeist von 86 Vol.-Proc. und Wasser eine Auflösung von kohlensaurem Kali mit sehr wenig Cyankalium und einen Rückstand, aus welchem kochendes Wasser ebensoviel Blutlaugensalz auszog, wie dies im Großen der Fall zu sein pflegt. Stäger erhielt aus Blut-

Blutlaugensalz aus dem Stickstoff der Luft.

laugensalzschmelze mit 83procentigem Weingeist nur wenig, Gmelin mit Weingeist von derselben Stärke gar kein Cyankalium; war der Weingeist jedoch mit $^1/_2$ Vol. Wasser verdünnt, viel Blutlaugensalz. Gentele erhielt endlich mittelst wasserfreien Weingeistes nur Spuren von Cyankalium aus der Schmelze. Da jedoch dieses letztere in wasserfreiem Weingeist fast unlöslich und in 78procentigem Weingeist sich noch sehr schwer löst, so sind die letzteren Versuche nicht hinreichend beweisend. Vielleicht erklärt sich der Widerspruch obiger Erfahrungen in dem Umstande, daß die Temperatur der Schmelze in Folge ihrer Dickflüssigkeit und der Gasentwickelung um ein Beträchtliches niedriger ist, als die der Schmelzgefäße und ihrer Wände. — Jedenfalls bedarf der Proceß der Blutlaugensalzbildung aus Thierstoffen im Großen und dessen Producte eine wiederholte wissenschaftliche Untersuchung zu ihrer völligen Aufklärung.

Cyankalium in Hohöfen.

Die Idee, den Stickstoff der Luft zur Fabrikation von Cyanverbindungen heranzuziehen, also dieser Industrie ein Magazin von etwa 500 Billionen Tonnen (= 20 Centner) des billigsten Rohstoffs zu erschließen, ist erst einige Jahre alt und durch das Vorkommen von Cyankalium in den Producten der Hohöfen auf den Eisenhütten angeregt worden. Diese Thatsache, von den Praktikern längst beobachtet, ist zuerst von Clark 1837 wissenschaftlich bestätigt worden. Er erkannte das Cyankalium als Hauptbestandtheil eines Salzes, welches aus dem Gestell eines mit heißer Luft und Steinkohle gespeisten Hohofens, der sogenannten Clyde Works in Schottland, ausschwitzte. Ein ganz ähnliches, aus Cyankalium, cyansaurem und kohlensaurem Kali mit mehr oder weniger Kohle, Eisen und Kohleneisen gemengtes Salz, welches aus einer Oeffnung über dem Gestell des mit heißer Luft und Holzkohle betriebenen Hohofens in Mariazell abfloß, beschrieb später Redtenbacher (1843) und kurz vorher (1842) beobachtete Bromeis das Auftreten von Cyankalium in dem Hohofen von Mägdesprung im Harz. Am ausführlichsten und in der erfolgreichsten Weise haben sich jedoch Bunsen und Playfair (1845) mit dieser Erscheinung beschäftigt. Sie fanden bei ihren Versuchen an einem mit Steinkohle und heißer Luft betriebenen Hohofen der Alfreton-Eisenwerke in England, daß die Cyanbildung in einer bestimmten Region, nämlich unmittelbar über der Eintrittsstelle des Windes, statt habe. Aus einem an dieser Stelle in die Vorderwand des Gestells eingebohrten Loch sublimirte mit den hervorströmenden Hohofengasen sehr reichlich Cyankalium. Sie berechneten aus einer ungefähren Bestimmung des Gewichtsverhältnisses, nach welchem Kohlenstoff und Cyankalium in dem Gasstrome enthalten sind, daß der Hohofen in je 24 Stunden wenigstens 377 Pfd. Cyankalium produciren müsse, und zogen den Schluß, daß der Stickstoff des Cyans an jener Stelle unmöglich aus den Steinkohlen oder daraus gebildetem Ammoniak, sondern aus der Gebläseluft entnommen sei. Ein Versuch, mit einem Gemenge von 2 Thln. Zuckerkohle und 1 Thl. reinem kohlensauren Kali auf eine Temperatur erhitzt, wobei Kalium reducirt wird, gab reichlich Cyankalium, nur wenn Stickstoff, nicht wenn Kohlensäure darüber geleitet wurde. Aehnliche Versuche waren indeß schon früher angestellt worden, so von Desfosses, ferner von Thompson (1839), und von Fownes (1841), die jedoch die Möglichkeit einer Mitwirkung des Stickstoffs aus der Kohle und vom Ammoniak nicht ganz ausschlossen

Kaolin is found in Cornwall, Devon, Dorset, Somerset, Cumberland, Yorkshire, Derbyshire, Staffordshire, Shropshire, Cheshire, Lancashire, Flintshire, Denbighshire, Merionethshire, Carmarthenshire, Pembrokeshire, Glamorganshire, Monmouthshire, Aberdeenshire, Banffshire, Inverness-shire, Ross-shire, Sutherlandshire, Argyllshire, Perthshire, Forfarshire, Kincardineshire, Fifeshire, Kirkcudbrightshire, Wigtownshire, Dumfriesshire, Peeblesshire, Lanarkshire, Ayrshire, Renfrewshire, Dunbartonshire, Stirlingshire, Linlithgowshire, Edinburghshire, Berwickshire, Roxburghshire, Selkirkshire, Haddingtonshire, Kinross-shire, Clackmannanshire, Antrim, Down, Londonderry, Tyrone, Fermanagh, Armagh, Monaghan, Cavan, Donegal, Leitrim, Sligo, Mayo, Roscommon, Galway, Clare, Tipperary, Limerick, Kerry, Cork, Waterford, Wexford, Carlow, Kilkenny, Queen's County, King's County, Westmeath, Longford, Meath, Dublin, Wicklow, Kildare, Louth, Tyrone, Fermanagh, Armagh, Monaghan, Cavan, Donegal, Leitrim, Sligo, Mayo, Roscommon, Galway, Clare, Tipperary, Limerick, Kerry, Cork, Waterford, Wexford, Carlow, Kilkenny, Queen's County, King's County, Westmeath, Longford, Meath, Dublin, Wicklow, Kildare, Louth.

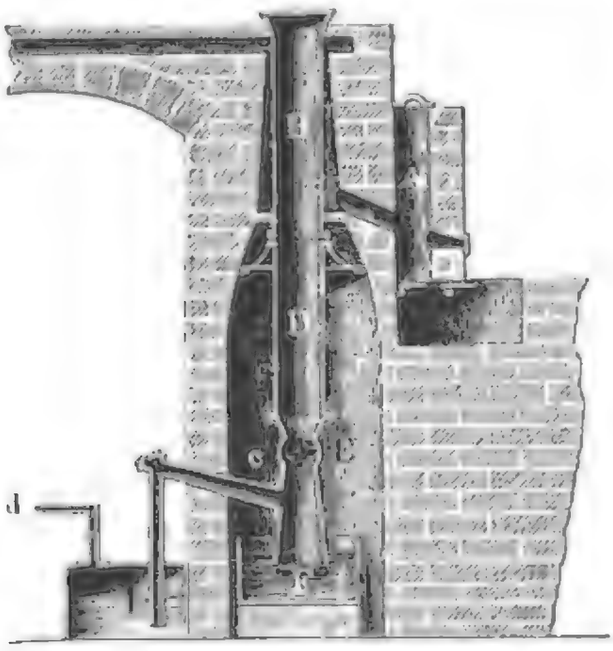
Fig. 1.—Kaolin Pit.

Fig. 2.—Kaolin Pit.

Blutlaugensalz aus dem Stickstoff der Luft.

Fuß weiten und 12 Fuß hohen thönernen Zersetzungs- (Röhre) Retorte *B* zieht der größere Theil umspült diese als Flamme und erhält sie in Weißglühhitze der Rest geht vermittelst Schlitze oder Oeffnungen durch die Retorte hindurch. Diese ist mit Kohle gefüllt, die man vorher mit Pottaschenlösung getränkt und wieder scharf getrocknet hat. Dieses Gemenge verwandelt sich in cyankaliumhaltige Kohle, die in den eisernen Retortenansatz *D* hinabsinkt und von da, mittelst des sogenannten Extractors *E* (einer vierflügeligen Klappe in ein Gefäß *F* mit einer Lösung von einem Eisenoxydulsalze fällt. Diese Lösung sperrt den Retortenapparat von unten ab, so daß nur die Gase durch das Rohr *c* seitwärts in einen Wasserbehälter entweichen, der auch dieses absperrt. Die Bewegung der Luft durch den Apparat geschieht durch eine mit *d* in Verbindung stehende saugende Luftpumpe. Der Proceß geht ununterbrochen, so daß die untergezogene Kohle von oben stets durch neue ersetzt werden muß. — Die Kohle soll am besten mit $^1/_4$ bis gleichen Theilen kohlensaurem Kali getränkte Holzkohle in haselnußgroßen Stücken sein und der Gang so gehalten werden, daß in der Minute 8 bis 10 Cubikfuß Gas durch den Apparat gehen. Die Methoden der übrigen Patentträger sind mehr oder weniger Verbesserungen und Modificationen des Vorstehenden, also nicht wesentlich verschieden. Nur bei der Methode von Ertel ist besonderes Gewicht darauf gelegt, daß die in den Generator einstreichende Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, daß mithin der in die Zersetzungsretorte eintretende Stickstoff mehr Wasserstoff beigemengt enthält, als bei den übrigen Methoden.

Fig. 200.



Rothes.

Neben dem gewöhnlichen gelben Blutlaugensalz findet in den Künsten noch ein anderes, das rothe Blutlaugensalz, Anwendung und ist Gegenstand der Darstellung im Großen. Das rothe Blutlaugensalz, $= C_{12}N_{12}Fe_2K_3$, ist ein Cyaneisenkalium mit weniger Kalium als das gelbe und ein Zersetzungsproduct des ersteren durch Oxydationsmittel. Man erhält es am leichtesten, und darum in der Praxis ausschließlich, durch Einwirkung von Chlorgas auf aufgelöstes gelbes Blutlaugensalz, wobei eine stufenweise Zersetzung erfolgt, der erste Act dieser Zersetzung ist lediglich eine Zerlegung von 2 Aeq. gelbem Blutlaugensalzes in 1 Aeq. Kalium, welches mit dem Chlor zu Chlorkalium zusammentritt, und in rothes Blutlaugensalz ($C_{12}N_{12}Fe_2K_4 + Cl_2 = Cl_2K + C_{12}N_{12}Fe_2K_3$); bei fortgesetzter Einwirkung des Chlors entsteht alsdann Chlorcyan und eine dunkelrothe Flüssigkeit, welche beim Erhitzen Berlinergrün absetzt.

Es liegt demnach im Interesse des Fabrikanten, den Punkt festzuhalten, wo gerade alles gelbe Blutlaugensalz in rothes verwandelt, aber noch keine weitere Zersetzung eingetreten ist. Man hat ein bequemes und sicheres Kennzeichen, diesen Zeitpunkt zu erkennen, in dem verschiedenen Verhalten der beiden Blutlaugensalze gegen Eisenoxyd- und Oxydulsalze. Aus den Oxydsalzen fällt das gelbe Blutlaugensalz Berlinerblau, das rothe nicht, während mit Oxydulsalzen das umgekehrte erfolgt. Indem man die Flüssigkeit während der Arbeit von Zeit zu Zeit mit einem oxydulfreien Eisenoxydsalz prüft, unterbricht man das Einleiten des Chlors, sobald sie aufhört, damit einen blauen Niederschlag zu geben. Die Flüssigkeit wird sofort abgedampft und das Salz durch Umkrystallisiren gereinigt. Erst aus den reineren Lösungen schießen größere, wohlausgebildete Krystalle*) in Gestalt schön rother, sehr glänzender Säulen an, welche völlig neutral reagiren. Blutlaugensalz, rothes

Es ist darauf zu sehen, daß das Chlor keine Salzsäure enthält, weil verdünnte Mineralsäuren das Blutlaugensalz zersetzen, und müssen die Gefäße bleiern oder Steingut, nicht eisern sein. —

Beide Arten von Blutlaugensalz, das gelbe wie das rothe, dienen zur Herstellung der schätzbaren blauen, unter dem Namen Berlinerblau bekannten Niederschläge und der damit zusammengesetzten grünen Farben.

Die chromsauren Alkalien.

Nach der Entdeckung des Chroms 1797 durch Vauquelin und Klaproth, sowie des Chromoxyds und der Chromsäure, zögerten diese ausgezeichneten Körper und ihre Verbindungen nicht, sich in der Praxis Eingang und verbreitete Anwendung zu verschaffen. Es existirt daher seit einigen Jahrzehnten ein besonderer, vorzugsweise in Großbritannien cultivirter Industriezweig, welcher die Aufgabe hat, die natürlich vorkommenden Chromerze, in denen der wesentliche Bestandtheil zu festgebunden und zu schwer zugänglich ist, für die Zwecke der Praxis gewissermaßen aufzuschließen, d. h. in lösliche, leichter zersetzbare Verbindungen umzugestalten. Unter den Chromerzen, die überhaupt in der Natur spärlich vorkommen, ist der sogenannte Chromeisenstein das einzige, das in erheblicher Menge vorkommt, und somit der natürlichste Ausgangspunkt jener Industrie. Die chromsauren Salze der Alkalien und des Kalks sind diejenigen, in die sich der Chromeisenstein am bequemsten und in großem Maßstabe überführen läßt; sie sind andererseits durch ihre Löslichkeit und weil sich aus ihnen die übrigen Chromverbindungen am leichtesten darstellen lassen, auch für die Anwendung am geeignetsten. Der Hauptbetrag der Production ruht auf dem chromsauren Kali und zwar sowohl dem gelben (neutralen) als dem rothen (sauren); chromsaures Natron und chromsaurer Kalk werden seltener und in geringerer Menge fabricirt. Chromeisenstein

Der Chromeisenstein kommt bald in kleineren Mengen eingesprengt, bald in größeren Ablagerungen in dem Serpentin und den talkartigen Gesteinen und zwar in derben Massen vor, die aber fast immer krystallinische Structur und oft Spaltbarkeit nach den Krystallflächen zeigen. Durch die Untersuchung von

*) Da das rothe Blutlaugensalz schwierig krystallisirt, wird es auch wohl in concentrirten Lösungen in den Handel gebracht. Ein Theil des Salzes bedarf 3,8 Thle. kaltes und nur 1 Thl. kochendes Wasser zur Auflösung.

Chromsaure Alkalien Chromeisenstein

isolirten ausgebildeten Krystallen, die sich mit dem derben Mineral vorfinden, hat man Gelegenheit gehabt, seine Zusammensetzung festzustellen. Er gehört unter die spinellartigen Mineralien und ist nach Art des Magneteisensteins eine Verbindung von zweierlei Oxyden, von denen das eine aus gleichen Aequivalenten Metall und Sauerstoff, das andere aus zwei Aeq. des einen und drei Aeq. des letzteren zusammengesetzt ist. Die erste Art von Oxyden ist in dem Chromeisenstein durch Eisenoxydul und meist noch durch Bittererde, die andere Art durch Chromoxyd (Cr_2O_3) und Thonerde vertreten. Diese Vertretung, die nach den Gesetzen des Isomorphismus stattfindet, ist die Ursache, daß der Gehalt des Chromeisensteins selbst in dem reinen Mineral um 10 Proc. und mehr schwankt; denn 1 Gewichtstheil Eisenoxydul wird nicht durch 1 Gewichtstheil, sondern 0,55 Gewichtstheile Bittererde, und 1 Gewichtstheil Chromoxyd nicht durch 1 Gewichtstheil, sondern durch 0,68 Gewichtstheile Thonerde ersetzt. Dazu kommt, daß besonders dem derben Erz immer erhebliche Mengen von dem Muttergestein, d. h. von bittererdehaltigen Silicaten anhängen, woraus sich denn auch der in allen Erzen aufgefundene Kieselerdegehalt erklärt. — Der Chromeisenstein findet sich bei Silberberg in Schlesien, bei Hrubschitz in Mähren, bei Krieglach und Kraubat in Steyermark, bei Roeraas in Norwegen, im Departement Var in Frankreich, in Sibirien, am Ural, bei Hermanjick in (Anatolien) Kleinasien, auf den Shetlandinseln, auf der Insel Isle à Vache bei St. Domingo und ganz besonders in den Vereinigten Staaten Nordamerikas als Hauptquelle, und zwar bei Baltimore (Maryland), bei Chester (Pennsylvanien) und in Massachusetts. Er ist ein undurchsichtiges, dichtes (specif. Gew. 4,5), halbmetallglänzendes, eisenschwarzes bis schwarzgraues Mineral, liefert ein braunes Pulver und gab bei der Analyse nach den verschiedenen Fundorten:

	Baltimore				Pennsylvanien	Roeraas	Krieglach
	krystall.	derb	krystall.	derb	derb	krystall.	derb
	Abich		Berthier	Seybert		Laugier	Klaproth
Chromoxyd	60,04	54,92	51,60	39,51	51,56	54,08	55,50
Thonerde	11,77	13,23	10,00	13,00	9,72	9,02	6,00
Eisenoxydul	20,13	18,97	35,00	36,00	35,14	25,66	33,00
Manganoxydul	—	—	—	—	Spur	—	—
Bittererde	7,52	9,69	—	—	—	5,36	—
Kieselerde	0,36	0,83	3,00	10,60	2,90	4,83	2,00
Wasser	—	—	—	—	—	—	2,00
	99,82	97,64	99,60	99,11	99,32	98,95	98,50

Der Chromeisenstein ist im Feuer nicht schmelzbar; wird er dagegen mit Salpeter geglüht, so oxydirt er sich zu Eisenoxyd und Chromsäure (CrO_3), die

sich mit dem Kali des Salpeters verbindet; auch mit kohlensauren Alkalien oder mit Kalk geglüht, oxydirt sich der Chromeisenstein unter Bildung von Eisenoxyd und Chromsäure und zwar auf Kosten des Sauerstoffs der Luft; er bedarf aber dabei weit mehr Zeit und einen höheren Hitzegrad. Soll die Aufschließung, die in der That der Fabrikation der chromsauren Salze zu Grunde liegt, in gehöriger Vollständigkeit erfolgen, so ist es durchaus nöthig, den Chromeisenstein bei seiner Dichte und Unschmelzbarkeit so fein wie möglich zu pulvern. Chromsaur Alkalien.

Um chromsaures Kali im Großen zu machen, beginnt man damit, daß man den von dem tauben Gestein so weit als thunlich befreiten Chromeisenstein unter stehenden Mühlsteinen mahlt und siebt, am besten schlämmt, und das erhaltene Pulver mit Salpeter allein, oder auch mit Salpeter und Pottasche mengt. Wie viel Salpeter man nöthig hat, hängt von dem Gehalt des Chromeisensteins an Eisenoxydul und Chromoxyd ab, würde also am besten nach einer vorläufigen Probe des wohlvermengten Chromerzpulvers bestimmt; dabei ist jedoch im Auge zu behalten, daß eine nicht unerhebliche Menge Kali theils durch Verflüchtigung, theils an das Ofenmaterial, theils an die dem Erz noch anhängenden Kieselerdeverbindungen verloren geht, also ein Ueberschuß gegeben werden muß. In der Regel nehmen die Fabrikanten $^1/_2$ bis $^2/_3$ vom Gewicht des Erzes an Salpeter, statt dessen auch ein Gemenge von Salpeter und Pottasche, auch häufig Pottasche allein. Chromsaures Kali.

Früher, wo man ausschließlich Salpeter anwendete, glühte man das Gemisch in Tiegeln oder in Töpfen, wie die Knochenkohle; arbeitet man dagegen mit Pottasche, so geschieht das Glühen in einer Art Muffeln oder am besten in offenen Flammöfen, weil diese durch die directe Wirkung des Feuers leichter den erforderlichen Hitzgrad und Luftzutritt gewähren, letzteres indessen nur bei passender Regulirung des Feuers. Man thut daher gut, entweder über dem Feuer oder von der Seite her einen Luftstrom in den Ofen treten zu lassen. Die Salze kommen alsbald in Fluß, und das Glühen muß so lange, bis die Masse völlig ruhig fließt, fortgesetzt, diese aber inzwischen öfter umgerührt werden, da sich das schwere Chromerzpulver in den dünnflüssigen Alkalisalzen leicht absetzt. Die Schmelze enthält mehr oder weniger unzersetzten Chromeisenstein, Eisenoxyd, Bittererde und Sand als unlösliche Theile; ferner chromsaures Kali, kohlensaures Kali, Aetzkali als lösliche Bestandtheile, zu denen sich noch Kiesel- und Thonerde gesellen, deren Auflösung durch das freie Alkali vermittelt wird.

Wird die geglühte Masse mit Wasser ausgelaugt und durch Absitzen geklärt, so bleiben die letzteren Bestandtheile aufgelöst; um sie von den Erden zu befreien, neutralisirt man das freie Alkali sorgfältig mit einer Säure, gewöhnlich mit Salpetersäure, wodurch das Alkali, als Salpeter von der Lauge durch Krystallisation geschieden, später wieder benutzt werden kann. Beim Zusatz von Säure ist zu beachten, daß die Flüssigkeit nicht sauer reagiren darf, wenn man nur gelbes chromsaures Kali erhalten will. Haben sich die Kiesel- und Thonerde abgesetzt, so dampft man die klar abgelassene Lauge so ein, daß sich das gelbe chromsaure Kali schon während des Kochens abscheidet. Die erhaltenen unansehnlichen Krystalle werden wieder aufgelöst und durch Abkühlen der concentrirten Lösung zu dem käuflichen Salz umkrystallisirt — Dieses Salz ist citrongelb, von kühlendem, metallisch-bitterem Geschmack, schießt in großen, zwei und zweiglie-

Chromsaure Alkalien.

drigen, luftbeständigen, wasserfreien Krystallen an, die aus gleichen Aequivalenten Chromsäure und Kali (KO, CrO_3) bestehen. Es ist mit schwefelsaurem Kali isomorph und krystallisirt mit diesem zusammen; man hat diesen Umstand zu Fälschungen benutzt und Fabrikate in den Handel gebracht, die über die Hälfte aus schwefelsaurem Kali bestanden. Die Farbe des chromsauren Kalis ist so intensiv gelb, daß man dies, sowie etwaige Verunreinigungen durch Salpeter u. s. w. nicht an der blässeren Farbe erkennen kann.

Die beim Einkochen der Rohlauge zurückbleibende Mutterlauge dampft man ein und benutzt sie, besonders wenn sie Salpeter enthält, bei einer folgenden Schmelze. — Um aus dem ausgelaugten Rückstande den unzersetzten Chromeisenstein wieder zu gewinnen, befreit man ihn von dem Eisenoxyd entweder durch Kochen mit Salzsäure, wenn diese wohlfeil genug zu haben ist, oder durch bloßes Schlämmen.

Versetzt man das gelbe chromsaure Kali mit soviel Säure, daß die Lauge neutral reagirt, so schießt zuerst sauerreagirendes rothes, dann das alkalisch reagirende gelbe chromsaure Kali an. Will man daher rothes Salz fabriciren, so muß man mehr und zwar wenigstens soviel Säure zusetzen, daß die Hälfte des Kalis in dem gelben Salz dadurch gebunden wird.

Man nimmt Salpetersäure, wenn man das entzogene Kali als Salpetersäure wieder benutzen will, sonst die wohlfeilere Salzsäure, Schwefelsäure oder rohe Essigsäure. Das rothe Salz, welches bei einiger Concentration aus der sauren Flüssigkeit niederfällt, wird durch Umkrystallisiren gereinigt. Die Krystalle sind schön feuerroth, von saurer Reaction, von gleichem Geschmack wie die des gelben Salzes, aber weit leichter löslich, ebenfalls wasserfrei und bestehen aus 1 Aeq. Kali auf 2 Aeq. Chromsäure ($KO, 2CrO_3$). Hat man sehr viel Säure zugesetzt, so kann unter Umständen, besonders in der Wärme, auch ein anderes tiefrothes Salz, nämlich dreifach chromsaures Kali ($KO, 3CrO_3$) herauskrystallisiren.

Chromsaures Natron

Gerade so, wie die erwähnten Kalisalze chromsaures Kali, so liefern die entsprechenden Natronsalze chromsaures Natron, welches billiger zu stehen kommt. Nach Calvert sollen die feingepulverten Erze etwa zwei Stunden lang mit einem Gemenge von 3 — 4 Theilen Natronkalk (Aetznatron mit Aetzkalk) und 1 Theil Natronsalpeter geglüht werden. Das einfach chromsaure Natron krystallisirt bei niederen Temperaturen wie Glaubersalz, dem es isomorph ist, mit Wasser ($NaO, CrO_3 + 10H_2O$), bei Temperaturen über 30° C. aber wasserfrei.

Nach einem Patent von Swindell soll man gemahlenes Chromerz mit Kochsalz in einem Flammofen weiß glühen, während Wasserdampf darüber geleitet wird; der Wasserdampf zersetze sich dabei mit dem Kochsalz unter gleichzeitiger Einwirkung auf den Chromeisenstein, so daß chromsaures Natron gebildet werde und Eisenchlorid, welches letztere sich verflüchtige. In ähnlicher Weise schreibt Tilghman in seinem Patent vor, ein Gemisch von Chlorkalium, Kreide und Chromerz in Wasserdampf zu glühen, oder ein Gemenge von doppelt schwefelsaurem Kali, Kalkhydrat (!) und Chromerz auf diese Art zu behandeln. — Nach demselben soll chromsaures Kali auch durch Glühen von Chromerz- und Feldspathpulver mit Kalk erhalten werden können; die große

Menge von Thon- und Kieselerde, die auf diese Art in die Masse kommt, dürfte jedoch Schwierigkeit machen. — Mehr Vortheil als diese Methoden gewährt vielleicht die von Jacquelain, wonach an die Stelle der kostspieligeren Alkalisalze der chromsaure Kalk gesetzt werden soll, der bei seiner Leichtlöslichkeit in den meisten Fällen das chromsaure Kali oder Natron ersetzen kann. Man soll darnach ein Gemenge von Kreide mit Chrompulver im Flammofen bei starker Rothglühhitze mit oxydirender Flamme behandeln und öfter umrühren. Das Product löst sich bei gut geleiteter Arbeit mit wenig sandigem Rückstand in Salzsäure und enthält das Chrom als einfach chromsauren Kalk. Es wird gemahlen, mit heißem Wasser ausgelaugt und bis zur schwachsauren Reaction mit Schwefelsäure versetzt, wobei das Salz in zweifach chromsauren Kalk übergeht. Ohne die Flüssigkeit vom schwefelsauren Kalk abzulassen, fällt man sofort das noch aufgelöste Eisenoxyd mit Kreide, zieht dann die klare Lösung ab und verarbeitet sie weiter. Will man daraus nicht gerade chromsauren Kalk fabriciren, so gewährt es immer noch Vortheil, sie mit einem geeigneten Kalisalz, schwefelsaurem z. B., zu rothem chromsauren Kali zu zersetzen, weil man einerseits im Ofen kein Kali beim Schmelzen verliert, andererseits ein wohlfeileres Kalisalz als Pottasche anwenden kann. Chromsaure Alkalien. Chromsaurer Kalk

Alle diese neueren Methoden müssen übrigens durch die Erfahrung noch näher geprüft werden.

Die Eisensalze dienen als Farbe für Rostgelb, Chamois, Aprikosenfarbe u. a. m. Zu diesem Zweck bedient man sich Zubereitungen derselben Art, wie sie zur Eisenbeize dienen (s. den folg. Abschn.), d. h. theils der Oxydul-, theils der Oxydsalze, und befestigt sie nach denselben Grundsätzen. Eisen- und

Ein schönes Braun (metallischer Bistre) wird mittelst der Manganoxydulsalze dargestellt, welche bei der Chlorbereitung als Nebenproduct abfallen, nämlich dem schwefelsauren Manganoxydul und dem Manganchlorür. Man passirt die mit diesen Salzen getränkten Stoffe durch heiße Kalilauge, welche Manganoxydulhydrat niederschlägt. Dieses oxydirt sich an der Luft zu braunem Manganüberoxyd und befestigt sich dabei zugleich dauerhaft auf der Faser. Es ist dabei nothwendig, die Oxydulsalze vorher von der freien Säure zu befreien, womit sie von ihrem Ursprunge her behaftet sind. Man setzt zu dem Ende etwas essigsaures Blei zu, oder sättigt das Manganoxydulsalz mit kohlensaurem Manganoxydul, welches man aus einem Theile der Lösung des ersteren durch Soda niedergeschlagen und ausgewaschen hat. — Ein anderes Braun wird durch gleichzeitige Anwendung von Mangan- und Eisensalzen erhalten. Mangansalze.

In manchen Fällen wird das Schwefelantimon (Antimonsulfid, Sb_2S_5) als Farbe benutzt, indem man es auf der Faser niederschlägt. Das dazu dienende Antimonpräparat ist das antimonschweflige Schwefelnatrium (Sb_2S_5, 3 NaS + 18 HO), gewöhnlich Schlippe'sches oder Zuber'sches Salz genannt, und wird durch Kochen von Schwefelnatrium (durch Glühen von Glaubersalz und Kohle erhalten) mit gepulvertem grauen Schwefelspießglanz gewonnen. Säuren zersetzen dieses Salz, indem sie das Natrium zu einem Natronsalz binden, in Schwefelwasserstoff und Antimonsulfid. Je nachdem dieses allein oder unter Schwefelantimon.

Mitwirkung von Blei- oder Kupfersalzen auf Faser niedergeschlagen wird, entsteht ein holzfarbiger oder dunkelbrauner Ton.

Kupfersalze. Auch das Kupfer dient als Grundlage selbstständiger Farben, indem man aus den löslichen Verbindungen desselben, wie Kupfervitriol, mittelst arseniger Säure das grüne arsenigsaure Kupfer oder durch alkalische Agentien blaues Kupferoxydhydrat niederschlägt. Außer den löslichen Kupfersalzen haben auch ammoniakalische Lösungen von Kupferoxyd Anwendung gefunden.

Bleiverbindungen. Das Bleiüberoxyd, PbO_2, giebt auf der Faser niedergeschlagen eine schöne Chamoisfarbe; auch Schwefelblei wird neuerdings in gleicher Weise zu Schiefergrau benutzt.

Die im Vorstehenden aufgeführten Metallverbindungen, insbesondere des Eisens, des Mangans, des Kupfers und Bleies, haben weit mehr Wichtigkeit in ihrer Anwendung zu zusammengesetzten Farben und Beizen, als in der ziemlich beschränkten directen Anwendung.

Von den Beizen.

Die Beizen sind chemische Zubereitungen, welche unter den in der Praxis gegebenen Umständen einen Bestandtheil abgeben, der die doppelte Eigenschaft besitzt, sich einerseits mit der Faser der Gespinnste oder Gewebe, andererseits mit dem Farbstoff zu verbinden und den letzteren dadurch zu befestigen. Wenn dies auch an sich wenig Schwierigkeiten hat, so erwachsen solche doch reichlich aus den beim Beizen zu berücksichtigenden Umständen. Dahin gehört vor Allem die gleichmäßige Vertheilung der Beize auf den Stoff, weil sie die Gleichförmigkeit des Farbentons bedingt; ferner der Einfluß der Temperatur, bei welcher die Beize auf die Stoffe einwirkt, das ungleiche Verhalten der Stoffe selbst, sowie die chemische Beschaffenheit der Beize, welche in den meisten Fällen eine difficile Nachbehandlung zur weiteren Befestigung und Reinigung der aus der Beize aufgenommenen Bestandtheile nöthig machen. Endlich ist zu berücksichtigen, daß die auf die Faser abgesetzten Bestandtheile der Beizen nicht in jedem Zustande gleich geschickt sind, mit den Farbstoffen Verbindungen einzugehen.

Thonerdebeizen. Im Allgemeinen sind fast alle löslichen Thonerdesalze zu Beize anwendbar, aber nicht unter gleichen Bedingungen. Die basischen Thonerdesalze geben ihre Base ohne Weiteres, sei es in der Kälte oder in der Wärme, entweder theilweise oder ganz, an die Faser ab; dahin gehören essigsaure, holzessigsaure Thonerde und der sogenannte kubische Alaun. Die neutralen und sauren Thonerdesalze bedürfen der Mitwirkung von Basen, z. B. Alkalien, um auf die Faser Thonerde, oder der Mitwirkung anderer Salze, um durch doppelte Zersetzung ein unlösliches Thonerdesalz abzugeben; dahin gehören schwefelsaure, salzsaure, salpetersaure Thonerde und der gewöhnliche Alaun. Manche organische Säuren haben indessen die Eigenschaft, die Fällung der Thonerde durch solche Mittel zu verhindern, so die Wein-, Citronen- und Aepfelsäure.

Werden z. B. Kattunproben mit essigsaurer Thonerde getränkt, getrocknet, ausgewaschen und in Krapp ausgefärbt, so nehmen sie einen bestimmten rothen

Farbenton an. Dies ist nicht der Fall, wenn man die Proben bei sonst gleicher Behandlung in salpetersaurer Thonerde und in Alaun tränkt; dagegen nehmen sie sogleich die rothe Farbe an, wenn man sie nach dem Tränken mit diesen Thonerdesalzen und vor der Behandlung mit Krapp durch ein Bad mit doppeltkohlensaurem Alkali passirt. Im letzten Falle wird Thonerde als ein basisches Salz auf die Faser niedergeschlagen, welches die Aufnahme des Farbstoffs vermittelt, im anderen Falle nicht. Es erhellt aus diesen Gründen, warum die essigsaure Thonerde den Vorzug verdient, denn sie setzt schon beim bloßen Trocknen, noch besser in der Wärme, Thonerde auf die Faser ab, während die damit verbunden gewesene Essigsäure verdunstet; Aehnliches gilt zwar auch für die salzsaure Thonerde, wenn die damit getränkte Faser scharf getrocknet wird, aber die freiwerdende Salzsäure verflüchtigt sich nicht so leicht und kann deshalb der Festigkeit der Faser gefährlich werden. Thonerdebeizen.

In der Praxis bedient man sich bei Weitem in den meisten Fällen einer Beize, welche unter dem Namen »Rothbeize« *) bekannt ist und auf die Weise gewonnen wird, daß man Alaun oder schwefelsaure Thonerde mit essig- (oder holzessig-) saurem Blei niederschlägt. Der weiße Niederschlag ist schwefelsaures Blei. Wollte man annehmen, es wäre hierbei Zweck, durch die doppelte Zersetzung alle schwefelsaure Thonerde vollständig in essigsaure zu verwandeln, so hieße dies einen großen Irrthum begehen. Denn das richtige Verhältniß wäre alsdann auf 1 Aeq. Alaun, 3 Aeq. krystallisirtes essigsaures Blei (Bleizucker) oder auf 4 Gewichtstheile des ersteren, 5 Gewichtstheile des letzteren. Die verschiedenen, in den Fabriken gebräuchlichen Vorschriften lassen, mit einigen Schwankungen auf und ab, auf ebensoviel Alaun nur 3 Thle. Bleizucker zu. Einige waren versucht, dies für eine übel verstandene Oekonomie zu halten, mehr an Alaun verschwendet, als an Bleizucker erspart; aber einer solchen Auslegung widersprechen die Erfahrungen von Köchlin sehr bestimmt, denn darnach erhält man eine gleich wirksame Beize, ob man auf 4 Thle. Alaun 3 oder 4 oder 5 Thle. Bleizucker anwendet, und sie fällt nur dann unwirksamer aus, wenn weniger als 3 Thle. Bleizucker angewendet wird. In dem Verhältniß von 4 Thln. Alaun auf 3 Thle. Bleizucker haben also Wohlfeilheit und Wirksamkeit ihren gemeinschaftlichen Höhepunkt; eben dies Verhältniß (genauer 4 : 3,2) entspricht aber 1 Aeq. Alaun auf 2 Aeq. Bleizucker, und diese zersetzen sich nach folgendem Schema: Die Rothbeize.

$$
\begin{array}{lrl}
1 \text{ Aeq. Alaun} & = \mathrm{Al_2O_3} + \mathrm{SO_3} + 2\,\mathrm{SO_3} \ldots + \mathrm{KO,SO_3} + 24\,\mathrm{H_2O} \\
2 \text{ » Bleizucker} & = 2\,\overline{\mathrm{A}} \qquad\qquad + 2\,\mathrm{PbO} \ldots \qquad + 3\,\mathrm{H_2O} \\
\hline
 & = 2\,\overline{\mathrm{A}} + \mathrm{Al_2O_3,SO_3} \mid 2\,\mathrm{PbO,SO_3},
\end{array}
$$

d. h. es entstehen (von Wasser und dem schwefelsauren Alkali abgesehen, insofern diese dabei keine Rolle spielen) 2 Aequival. schwefelsaures Blei, welches niederfällt, neben 1 Aequival. basisch schwefelsaurer Thonerde, welches mit 2 Aequival.

*) So genannt wegen der wichtigsten ihrer Anwendungen zum Rothfärben mit Krapp.

Thonerdebeizen. Die Rothbeize.

Essigsäure, wahrscheinlich ohne damit eigentlich verbunden zu sein, gelöst bleibt. Die Rothbeize ist daher nicht essigsaure Thonerde, sondern eine Lösung von basisch schwefelsaurer Thonerde in Wasser, vermittelt durch Essigsäure aus dem Bleizucker, und zwar beträgt diese Säure nach den als die besten bewährten Vorschriften wirklich nahe 2 Aeq., bei anderen weniger guten Vorschriften auch weniger. Wie Köchlin durch Versuche nachgewiesen hat, giebt die directe Auflösung von basisch schwefelsaurer Thonerde in Essigsäure eine Flüssigkeit, welche der besten Rothbeize nicht nachsteht. Noch ist zu bemerken, daß die Rothbeize, wenn sie nicht aus schwefelsaurer Thonerde, sondern aus Alaun bereitet wird, noch schwefelsaures Kali oder schwefelsaures Ammoniak enthält, da der Bleizucker für die Zersetzung dieser Salze niemals zureicht. Der Alaun gewährt lediglich den Vorzug, daß er als krystallisirtes Salz für ein bestimmtes Gewicht eine bestimmte Thonerdemenge repräsentirt, sich also damit bestimmtere Vorschriften geben lassen, was bei der käuflichen schwefelsauren Thonerde, ohne vorausgegangene Bestimmung ihres schwankenden Thonerdegehalts oder eigentlich Wassergehalts, nicht der Fall ist. — Eine gute Rothbeize hat mit der gewöhnlichen essigsauren Thonerde die Eigenschaft gemein, daß sie sich in der Wärme durch Bildung einer gallertartigen weißen Masse trübt, die sich aber beim Abkühlen leicht und vollständig wieder auflöst. Derselbe Niederschlag ist es, der sich bei der Anwendung der Beize auf die Faser absetzt. Seine Bildung soll, was jedoch weiterer Bestätigung bedarf, die Folge einer Zersetzung des basischen Salzes der Beize in eine noch basischere schwefelsaure Thonerde ($= SO_3, 3\ Al_2O_3$) und in neutrale sein ($4\ SO_3 + 4\ Al_2O_3 = SO_3, 3\ Al_2O_3 + 3\ SO_3, Al_2O_3$), wobei die letztere mit dem schwefelsauren Alkali, wenn solches zugegen, wieder Alaun bilde. Diese Zersetzung oder dieses Gerinnen der Rothbeize erfolgt indessen bei verschiedenen Temperaturen und verschiedener Concentration nicht in gleicher Weise; so gaben 3 Thle. Alaun und 3 Thle. Bleizucker mit 24 Thln. Wasser eine Beize von 6,5° B., die sich bei 68° trübte und bei 73° gelatinirte; mit 12 Thln. Wasser eine Beize von 8° B., die sich bei 80° trübte und bei 88° gelatinirte und endlich mit 4 Thln. Wasser eine Beize, die selbst bei 100° keine Trübung zeigte. Eine gewisse Verdünnung ist mithin nothwendig.

Obwohl Alaun und Bleizucker für sich vollkommen zu einer guten Beize genügen, fügt man nach dem allgemein üblichen Verfahren jedesmal ungefähr $^1/_{10}$ des Alauns krystallisirtes kohlensaures Natron zu. Die kohlensauren Alkalien zu einer Alaunlösung hinzugesetzt, nehmen unter Entwickelung von Kohlensäure Schwefelsäure auf, aber längere Zeit ohne daß ein bleibender Niederschlag entsteht. Diese theilweise gesättigte Lösung giebt beim Krystallisiren kubischen Alaun und liefert beim Erhitzen basisch schwefelsaure Thonerde allein um Vieles weniger, als eine aus ebensoviel Alaun bereitete Rothbeize, und ist, wenn sie auch als Beize dienen kann, in demselben Verhältniß weniger ergiebig. Setzt man dem Alaun zuerst etwas Soda zu und dann Bleizucker, so erspart man an letzterem, weil für gleichen Effect nicht mehr so viel Schwefelsäure zu sättigen ist. Dies ist der Sinn der jetzt üblichen Vorschriften für Rothbeize nach den drei Abstufungen der Stärke; es kommen darin auf 100 Liter = 100 Kilogr. Wasser.

Alaun . . .	40 . .	27,00 . .	20,25	Kilogr.
Soda . . .	4 . .	2,70 . .	2,28	
Bleizucker . .	40 . .	20,25 . .	13,50	

Thonerdebeizen.

Ferner bedarf es kaum ausdrücklicher Erwähnung, daß man bei der Anfertigung der Beize dem Alaun erst die Soda und dann den Bleizucker zusetzen muß und nicht umgekehrt, wenn der Sodazusatz nicht überhaupt seinen Zweck verfehlen soll; sowie daß man nicht in der Wärme operiren darf, bei der sich die Beize zersetzt. Es ist nicht gerade nothwendig, die eigentliche Beize von dem schwefelsauren Blei abzuscheiden; es kann im Gegentheil, wie in manchen Fällen des Zeugdrucks, Vortheil bringen Letzteres zu unterlassen, weil dann zum Aufdrucken der Beize weniger Deckungsmittel nothwendig und außerdem keine Gefahr vorhanden ist, daß das schwefelsaure Blei anhafte. — Nach Köchlin kann man die Anwendung des ziemlich theuren essigsauren Bleies einfach und zweckmäßig dadurch umgehen, daß man Alaun oder schwefelsaure Thonerde so lange mit Soda versetzt, bis ein bleibender Niederschlag anfängt zu erscheinen, die Flüssigkeit sodann durch Kochen zum Gerinnen bringt und die erhaltene gallertartige Masse absondert und in Essigsäure oder Holzessig auflöst. Andere wollen das essigsaure Blei durch essigsauren Kalk ersetzen; allein in diesem Falle bleibt etwas schwefelsaurer Kalk in der Beize aufgelöst, was unter Umständen nachtheilig sein kann. — Auch durch Auflösen von Thonerdehydrat, wie dieses jetzt im Handel vorkommt, in Essigsäure, läßt sich eine gute Beize erzeugen; allein seine Beschaffenheit ist zu ungleich.

Für den Fall, wo der Alaun als Beize nur mit Alkalien angewendet werden soll, passirt man das Zeug durch eine mit Soda basisch gemachte Lösung des Alauns und nach dem Trocknen noch durch eine Lösung von doppeltkohlensaurem Alkali oder besser noch durch ein Bad, welches arsenikfauren Kalikalk suspendirt enthält. Auch Kreidebäder, wie beim Türkischroth, finden Anwendung.

Alkalische.

Eine andere Art Thonerdebeize, schon von Hausmann später von Döbereiner, vorgeschlagen, beruht auf der Löslichkeit des Thonerdehydrats in Kali- oder Natronlauge und findet jetzt viel Anwendung. Man bereitet sie am besten durch Auflösen von Alaun in Kalilauge. Das Kalihydrat entzieht der Thonerde die Schwefelsäure, der Ueberschuß löst die freigewordene Thonerde auf; durch Concentriren und Abkühlenlassen scheidet sich der größte Theil des schwefelsauren Kalis in Krystallen ab. Eine solche alkalische Thonerdelösung setzt, wenn die Faser damit getränkt wird, in dem Maße Thonerde auf diese ab, als das Kalihydrat Kohlensäure aus der Luft anzieht. Da es meist zu lange dauert, bis diese Einwirkung beendigt ist, so passirt man die Stoffe, nachdem sie einige Zeit der Kohlensäure der Luft ausgesetzt waren, durch eine Lösung von Salmiak. Das Chlor desselben geht an das Kali, Thonerde und Ammoniak werden frei, die erstere bleibt auf der Faser, das letztere verdunstet.

Eisenbeizen.

Außer der Thonerde kennt man kein anderes Oxyd des ihr zu Grunde liegenden Metalls, sie kann nur als fertige Thonerde aus verschiedenen Verbindungen abgeschieden, aber nicht aus dem Metall oder einem niederen Oxyde erst hervorgebracht werden. Gerade dieser Punkt unterscheidet die Anwendung des Eisens

Eisenbeizen. zu Beizen; wenn auch das der Thonerde entsprechende Oxyd des Eisens der einzig wirksame Bestandtheil der Eisenbeize ist, um dessen Befestigung auf die Faser es sich handelt, so hat man auf der anderen Seite doch das Oxydul, in wohlfeilen und leicht zu beschaffenden Verbindungen, worin es durch die große Neigung ausgezeichnet ist, in Oxyd überzugehen, man hat mit anderen Worten in den Oxydulsalzen ein Mittel, das Oxyd auf der Faser zu erzeugen, und eben weil es auf der Faser erzeugt werden kann, somit auch darauf zu befestigen. Die Säure in den neutralen Salzen des Oxyduls reicht nicht mehr zu einer neutralen Verbindung hin, wenn dieses Oxydul durch den Sauerstoff der Luft in Oxyd verwandelt wird; es entsteht ein basisches Salz und damit eine Disposition, Oxyd auf die Faser abzugeben. In diesem Verhalten liegt die Bedingung, daß das mit Eisenoxydul-Verbindungen behandelte Zeug längere Zeit der Luft ausgesetzt werden muß, wenn jene als Beize wirken sollen. Wie die Erfahrung lehrt, geht diese Einwirkung der Luft nur bei einem gewissen Feuchtigkeitsgrad derselben gehörig vor sich und die Operation ist verfehlt, wenn die mit Eisenbeize versehenen Zeuge in zu trockener Luft ausgehängt werden. Ueberhaupt hat ein ungleichmäßiges Trocknen eine ungleiche Befestigung der Beize zur Folge, eine Schwierigkeit, die viel Aufmerksamkeit erfordert.

Gewöhnliche. Unter den Eisensalzen ist essigsaures Eisen dasjenige, welches unter dem Namen »Eisenbeize« in der Färberei die wichtigste Rolle spielt. Die Eisenbeize wird gewöhnlich aus metallischem Eisen und Essig, seltener durch Zersetzung des Eisenvitriols mit essigsauren Salzen gewonnen. Das metallische Eisen löst sich in verdünnter Essigsäure und in Essig unter Entwickelung von Wasserstoff auf, aber sehr langsam, wenn der Essig schwach ist. Die Auflösung enthält, wenn sie mit überschüssigem Eisen in Berührung bleibt, nur Eisenoxydul und sieht dann grün aus. Weit rascher ist der Erfolg, wenn das Eisen zugleich mit der Luft in Berührung ist, indem dann deren Sauerstoff mitwirkt und die Säure nachher das bereits oxydirte Eisen einfach auflöst. Bleibt die vom Eisen abgegossene Beize längere Zeit der Luft ausgesetzt, so geht das vorhandene Oxydul nach und nach in Oxyd über. — Nach der ersten Methode übergießt man altes Eisen, Drehspäne u. s. w., die man vorher mittelst eines Besens im Wasser gewaschen hat, in einem Faß mit Essig. Es kann dazu gewöhnlicher Essig, besser aber Holzessig gebraucht werden, den man warm aufgießt. Um die Lösung des Eisens zu beschleunigen, zieht man den Essig von Zeit zu Zeit ab, so daß das mit der sauren Flüssigkeit befeuchtete Eisen mit der Luft in Berührung kommt, gießt dann den Essig wieder auf und fährt so bis zur gehörigen Sättigung der Flüssigkeit fort, welche meist nach 4 — 6 Wochen eintritt. Die gewonnene Auflösung zeigt 8 — 12, höchstens 16° B., je nach der Stärke des Essigs, und muß, wenn sie concentrirter nöthig ist, in Eisenpfannen mit Zusatz von altem Eisen eingedampft werden. Es leuchtet von selbst ein, daß die so gewonnene Beize meist ein Gemenge von essigsaurem Eisenoxydul und essigsaurem Eisenoxyd ist; sie sieht schwarz oder braunschwarz aus, bei vorherrschendem Oxydul mehr graulich. Wenn sie mit rohem Holzessig bereitet wird, so wird mit der Sättigung der Säure nach und nach Theer abgeschieden, der sich auf das Eisen absetzt, weshalb dieses nach einiger Zeit ausgeglüht werden muß. Die aus gewöhnlichem

Eisenbeizen.

Essig bereitete Beize hat einige Neigung zu krystallisiren, was bei der mit Holzessig bereiteten nicht der Fall ist. Aus diesem Grunde giebt man der letzteren den Vorzug.

Reinere Auflösungen von essigsaurem Eisen erhält man durch Zersetzung des Eisenvitriols mit essigsaurem Blei oder essigsaurem Kalk; das essigsaure Blei ist zwar theurer, aber insofern vortheilhaft, als damit alle Schwefelsäure des Vitriols gefällt wird, während bei essigsaurem Kalk etwas davon mit dem Gyps gelöst bleibt. Je nach der Beschaffenheit des Vitriols enthält eine solche Beize ausschließlich Oxydul, oder vorwiegend. Nimmt man statt des Vitriols schwefelsaures Eisenoxyd, so wird die Beize nur Eisenoxyd enthalten.

In allen Fällen wirkt die Beize als Oxyd; man zieht es jedoch vor, wenn thunlich, dieses auf dem Zeuge erst durch Einwirkung der Luft aus dem Oxydul entstehen zu lassen.

Sonst finden noch der Eisenvitriol, das salpetersaure Eisenoxydul, das Eisenchlorid, sowie einige gemischte Eisenverbindungen, welche durch Auflösen von Eisen in Salpetersäure und einer anderen Säure zugleich (Essigsäure, Schwefelsäure, Salzsäure) erhalten werden, Anwendung.

Verhalten der Gewöhnlichen.

Das essigsaure Eisen wird für die verschiedenen Zwecke, je nachdem man hellere oder dunklere Töne erzeugen will, in Lösungen von verschiedener Concentration nach dem Aräometer benutzt. Finden solche Lösungen Gelegenheit, sich vor dem Zusammenbringen mit der Faser zu oxydiren, so fixirt sich das Eisenoxyd nicht mehr oder sehr mangelhaft durch die nachfolgende Behandlung mit Kuhkoth (s. weiter unten); es müssen daher die Eisenbeizen das Eisen möglichst in dem Zustande des Oxyduls enthalten. Ueber den Einfluß der verschiedenen Beschaffenheit der essigsauren Eisenbeize mit Bezug auf die Darstellung, hat Schlumberger nachstehende Erfahrungen gemacht. Sieben verschiedene derartige Beizen von gleicher Stärke, theils aus Eisenvitriol und essigsaurem Blei, theils durch Auflösen von Eisen in Essigsäure, Weinessig und (bald rohem, bald mehr oder weniger gereinigtem) Holzessig, wurden auf Proben von Kattun unter gleichen Umständen aufgedruckt, und dann die eine Hälfte jeder Probe je zwei, die andere je zehn Tage der Luft ausgesetzt. Nach dem Reinigen, Kuhkothen und Ausfärben dieser Proben in Krapp gaben sie sämmtlich ein intensives, sattes und gelungenes Violett. Sonach sind alle diese Zubereitungen an sich als Beizen gleich geeignet, doch stellt sich ein beachtenswerther Unterschied darin heraus, daß die mit Holzessig bereiteten Beizen sich weit langsamer oxydiren, als die mit reinem Essig gewonnenen; durch Mischen beider Arten von Beizen erhält man Beizen, die sich mit mittlerer Schnelligkeit oxydiren; von beiden hat man in manchen Fällen der Kattundruckerei Vortheil gezogen. Auch die Gegenwart von organischen Substanzen, wie der Dickungsmittel beim Kattundruck (Gummi, Stärke), hat Einfluß auf die Wirksamkeit der Beize, indem sich manche derartige Körper, wie das Gummi, mit Eisenoxyd verbinden und dieses der Faser mehr oder weniger vorenthalten, während andere desoxydirend wirken. — Sowie eine zu schwache Oxydation, z. B. bei zu theerhaltiger Beize, die Wirkung schwächt, so soll dies auch, nach Schlumberger, bei einer zu starken Oxydation der Fall sein, z. B. wenn die mit Beize imprägnirten Stoffe durch ein Chlorkalkbad pas-

Eisenbeizen: Verhalten der gewöhnlichen.

sirt werden. Da auf diese Weise, wie durch die Luft auch, immer nur Eisenoxyd obwohl plötzlich statt allmälig entsteht, so sieht man nicht recht ein, worin die Erklärung dieser Erfahrung zu suchen ist, ob auf diese Art das Eisenoxyd vielleicht wegen zu rascher Bildung nicht gehörig Zeit findet, sich mit der Faser zu verbinden, oder ob es durch den Bleichkalk in einen Zustand übergeht, in welchem es weniger geneigt ist, Farbe aufzunehmen. Jedenfalls fallen die Töne unter gleichen Umständen weniger satt aus, als wenn die Beize bloß durch die Luft behandelt worden. — Was die Zeit anbelangt, so ergab sich, daß viele von obigen sieben Beizen, in feuchter Luft ausgehängt, schon nach 6 Stunden so dunkle Töne lieferten, als nach 27 Tagen, und daß nach 20stündigem Aushängen jeder Unterschied verschwand. Dies bezieht sich jedoch nur auf die Tiefe, nicht auf die Lebhaftigkeit der Farbe; nach 6-, 20- und 48stündigem Hängen gaben unter sonst gleichen Umständen die gebeizten Zeuge z. B. reineres und lebhafteres Violett, als nach 10tägigem, besonders aber 27tägigem Hängen. — Unter gewissen Umständen bemerkt man, daß die Baumwollfaser während des Aushängens eine Schwächung erleidet, mehr oder weniger mürbe wird. Diese Schwächung findet in der Regel nur bei concentrirten Beizen statt; sie tritt mehr hervor, wenn die Beizen rein, weniger, wenn sie mit Verdickungsmitteln angewendet werden; sie ist stärker und geht rascher vor sich beim Aushängen im Sonnenlichte, langsamer und schwächer an dunklen, feuchten und warmen Orten. Am zweiten Tage ist die Schwächung meist noch weniger merklich; am sechsten Tage hat sie ihren Höhepunkt und nimmt von da an nicht mehr zu. Endlich hat die Temperatur der in der Nachbehandlung zum Reinigen und Fixiren der Beize gebrauchten Flüssigkeiten einen Einfluß in der Art, daß die Schwächung bei mäßigen Temperaturen geringer ist, als z. B. beim Sieden. Es ist nicht bekannt, worauf diese Schwächung der Faser durch Eisenbeize beruht. — Schon aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, daß verschiedene Substanzen, welche der Eisenbeize zugesetzt werden, auf die Wirksamkeit derselben einen Einfluß üben, wie die Verdickungsmittel. Es kommen nun, besonders in der Kattundruckerei, noch andere Zusätze vor, von denen das Gleiche gilt. Dahin gehören vorzüglich die Salze des Kupferoxyds zur Beize für Schwarz; essigsaures, salpetersaures, schwefelsaures Kupferoxyd befördern die Oxydation des Eisensalzes der Beize, bewirken einen reicheren Niederschlag von Eisenoxyd auf der Faser und dadurch die Befestigung einer größeren Menge von Farbstoff, also viel tiefere Töne; ihre Wirkung ist besonders dann stark ausgesprochen, wenn die Beize reines essigsaures (nicht holzessigsaures) Eisen und mit Gummi verdickt ist. Zusatz von salpetersaurem Eisenoxyd zur Beize bewirkt ebenfalls eine raschere, Zusatz von Rothbeize eine langsamere Oxydation. Salzsaures Zink verhindert das zu rasche Austrocknen, hat aber sonst, wie Salpeter, Kochsalz, Salmiak, wenig Einfluß. Weinsteinsäure und Citronensäure verhindern die Befestigung der Beize auf vegetabilische Fasern beinahe gänzlich. Einige dieser Stoffe, wie Kupfer- und Zinksalze, greifen die eisernen und messingenen Theile der Druckmaschine an, mit denen sie in Berührung kommen.

Oxydhaltige.

Mit der Anwendung der Eisenoxydsalze verhält es sich wie mit der Anwendung der neutralen Thonerdesalze S. 804 d. Bds., sie bedürfen ein besonderes Zwischenmittel wie alkalische Salze, um Eisenoxyd oder dessen unlösliche Verbin-

dungen an die Faser abzugeben. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß eben diese Eisenbeizen. Eisensalze an die Faser Oxyd von sehr verschiedener Aufnahmefähigkeit für die Oxydhaltige. Farbstoffe absetzen. So färbt sich z. B. mit salpetersaurem Eisenoxyd gebeiztes Zeug nur sehr schwer, weniger gut und in anderen Nuancen, als dies sonst Eisenbeize thut.

Mit kohlensaurem Kali versetzte Lösungen von salpetersaurem Eisenoxyd sind schon von Hausmann angewendet worden. — Eine andere Art von alkalischen Eisenlösungen hat Persoz in Vorschlag gebracht. Der weiße, flockige Niederschlag, welchen das gewöhnliche phosphorsaure Natron in Eisenchlorid hervorbringt, ist $= 3\,PO_5, Fe_2O_3$ und löst sich in kohlensaurem Ammoniak, bei Ueberschuß des Fällungsmittels auch in Aetzammoniak. Diese Lösung giebt schon durch bloßes scharfes Trocknen eine unlösliche Verbindung an die Faser ab, wodurch in Krappbädern sehr schöne lila und violette Töne entstehen sollen. Sie hat ferner die Eigenschaft, sich noch in Krappbädern zu färben, welche bereits für andere Eisenbeize erschöpft sind.

Obgleich, wie schon angedeutet, die verschiedenen Eisenpräparate im Princip Wahl. denselben Erfolg haben, so findet doch für die Praxis ein erheblicher Unterschied statt. Zuweilen sind Eisenpräparate vorzuziehen, welche Oxydsalze enthalten, so wo sie direct als Farbe dienen und für Schwarz als Applicationsfarbe; oft eignen sich solche besser, die Oxyd- und Oxydulsalz enthalten, z. B. bei Braun, Violett und Schwarz; endlich giebt es Fälle, wo nur Oxydulsalze anwendbar sind, z. B. bei Blaugrau aus Cochenille. Bei Wolle wird häufig Eisenvitriol benutzt, der jedoch durch seine Neigung zu krystallisiren leicht Ungleichheiten veranlaßt; bei concentrirten Beizen giebt man daher dem nicht krystallisirbaren holzessigsauren Eisen den Vorzug.

In der Färberei sind mehrere Zinnpräparate gebräuchlich und spielen darin Zinnbeizen. eine wichtige Rolle; sie enthalten das Zinn theils als Oxydul (ZnO), theils als Oxyd (ZnO) oder in den entsprechenden Chlor- (salzsauren) Verbindungen.

Das fabrikmäßig gewonnene, käufliche Zinnchlorür ($SnCl_2, 2H_2O$ im kry- Zinnsalz stallisirten Zustande) ist unter dem Namen »Zinnsalz« bekannt. Nach der gewöhnlichen Methode löst man Zinnspäne oder granulirtes Zinn in wässeriger Salzsäure in Glas oder Steinzeug auf. Die Salzsäure zersetzt sich dabei, indem das Chlor mit dem Zinn zusammentritt und Wasserstoffgas frei wird. Ist das Zinn arsenikhaltig, so enthält das Gas Arsenikwasserstoff und ist überhaupt unrein und übelriechend. Da es schwierig ist, eine vollkommen gesättigte Lösung zu erhalten, indem die letzten Antheile Säure zuletzt zu verdünnt sind und schwach angreifen, so sucht man die Sättigung dadurch zu befördern, daß man in mehrere Gefäße granulirtes Zinn bringt und die Lösung wiederholt von einer Portion auf die andere gießt. Beim Abgießen bleibt das Zinn mit der sauren Flüssigkeit befeuchtet und oxydirt sich so rasch an der Luft; beim Wiederaufgießen der Lösung nimmt diese dann das oxydirte Zinn um so leichter auf. Zinnchlorid kann hierbei bleibend nicht entstehen, so lange Zinn im Ueberschuß vorhanden ist, wodurch dasselbe immer wieder reducirt wird. Die gesättigte Lösung wird nun concentrirt und zum Krystallisiren gebracht. Zu dem Ende verdampft man sie in kupfernen (entweder mit Zinn plattirten, oder durch eingelegtes Zinn geschützten) oder stein-

Zinnbeizen. Zinnsalz. zeugenen Gefäßen ein. — Nach Möllner nimmt man nicht flüssige Salzsäure, sondern verbindet die Darstellung des Zinnsalzes mit der der Salzsäure, indem man an die Retorten, woraus sich die Salzsäure gasförmig entbindet, Vorlagen von Steingut anlegt, welche mit granulirtem Zinn gefüllt sind. Man erhält so von vornherein eine concentrirtere Lösung, als nach dem vorigen Verfahren, und concentrirt diese in Pfannen von Zinn. Damit diese nicht selbst von der freien Säure angefressen werden, legt man, wie bei Kupferkesseln, granulirtes Zinn ein. Dieses schützt die Pfanne, da es den entgegengesetzten elektrischen Zustand annimmt, hat aber auch noch zwei andere Wirkungen. Einmal schlägt es alles Kupfer der Auflösung als einen schwarzen Schlamm nieder, dann bewirkt es, indem es sich auflöst, die Abscheidung von glänzendem metallischen Zinn an der Oberfläche, und zwar an dem Rande der Pfanne. Man kann diesen Umstand zur Ausbesserung der Pfanne benutzen, wenn diese einen Leck bekommt. Man braucht nur an die betreffende Stelle ein passendes Stück Zinn einzusetzen, oder sonst die Ränder des Loches aneinander zu biegen und den Spiegel der einzudampfenden Zinnsalzlösung eine Zeitlang im Niveau jener Stelle zu erhalten, worauf diese zuwächst und sich gleichsam auf nassem Wege löthet. — Die Zinnsalzkrystalle lösen sich in Wasser gewöhnlich mit einiger Trübung auf, die durch Zusatz von etwas Salzsäure verschwindet. Wahrscheinlich ist daran der Einfluß des Sauerstoffs der Luft oder des lufthaltigen Wassers Schuld. Denn Zinnsalzlösung absorbirt den Sauerstoff der Luft leicht und trübt sich dabei unter Bildung von Zinnchlorid und Fällung von Zinnoxydul-Zinnchlorür (wahrscheinlich indem $3\,SnCl_2$ mit O zu $SnCl_4$ und $SnCl_2$, $SnO + H_2O$ wird); nach längerem Aussetzen an der Luft klärt sie sich wieder unter gelber Färbung.

Nach Bancroft erhält man eine noch kräftigere Zinnbeize durch Auflösen von Zinn in einem Gemenge von käuflicher Salzsäure mit der Hälfte concentrirter Schwefelsäure, oder durch Auflösen von Zinnchlorür in Schwefelsäure. — Beide Beizen geben mit ungemeiner Leichtigkeit, indem sie sich unter Mitwirkung des Wassers in ein saures und ein basisches Salz zersetzen, dieses an die Faser ab, mit der es sich sehr fest verbindet.

Zinncomposition. Was man »Zinncomposition« nennt, ist eine Zinnlösung, welche unter Anderem zu den sogenannten »Physikbädern« dient und durch Auflösen von metallischem Zinn in einem meist mit etwas Salmiak versetzten Gemenge von Salzsäure und Salpetersäure, oder in einer Lösung von Salmiak in Salpetersäure erhalten wird. Je nach dem Bedürfniß wechselt das Verhältniß von Salz- zu Salpetersäure, so daß bald die eine, bald die andere vorwiegt; oft stellt man sich die Composition durch allmäliges Eintragen und Sättigen von Zinnsalz in Salpetersäure oder Salpeter-Salzsäure dar. Aus folgenden Vorschriften und Beispielen lassen sich diese Abweichungen näher ersehen:

Zinnbeize Zinncompoſition.

Metalliſches Zinn.	Zinnſalz.	Salpeterſäure.	Salzſäure.	Salmiak.	Waſſer.
10	—	25	55	—	—
10	—	20	20	5	—
10	—	80	—	10	—
10	—	40	20	—	—
10	—	40	20	—	20
—	10	8	16	—	—
—	10	3	8	—	—
—	10	7	5	—	—
—	10	12,5	—	—	—

Durch Auflöſen von Zinn in Salpeterſäure erhält man bekanntlich Zinnoxyd, welches in dieſer Säure ganz und gar unlöslich iſt; bei Gegenwart von Salzſäure löſt es ſich jedoch als Zinnchlorid ($Zn\,Cl_4$) auf. Iſt ein Ueberſchuß von Zinn über die Salpeterſäure vorhanden, ſo wird ſich dieſer in der noch freien Salzſäure als Chlorür löſen. Die Zinncompoſition nach obigen Vorſchriften iſt ſonach in der Regel ein Gemenge von Zinnchlorid mit mehr oder weniger Zinnchlorür. — Es giebt noch einen anderen Weg, Zinnchlorid darzuſtellen, der für die Ausführung im Großen wohlgeeignet und wohlfeiler wäre, nämlich durch Einleiten von Chlorgas in eine Löſung von Zinnſalz bis zur Sättigung. Eine ſo gewonnene Zinncompoſition iſt jedoch nach der Erfahrung der Praktiker von der gewöhnlichen, mittelſt Salpeterſäure dargeſtellten in ihrer Wirkung verſchieden und zwar zu ihrem Nachtheil. Bolley hat darauf aufmerkſam gemacht, daß dieſe Erſcheinung wohl auf das Verhalten der Salpeterſäure gegen Zinnoxyd zurückzuführen ſei. Das Zinnoxydhydrat wird nämlich in zweierlei Zuſtänden erhalten, in denen es verſchiedene Eigenſchaften zeigt. Während dieſes Hydrat, auf anderen Wegen dargeſtellt, in Säuren löslich iſt, ſo löſt ſich das durch Salpeterſäure dargeſtellte Zinnoxydhydrat nicht in überſchüſſiger Säure auf, ſondern nimmt nur von dieſer ſo viel auf, als es zur Sättigung bedarf. Von dem Säureüberſchuß getrennt, iſt das entſtandene Zinnoxydſalz dann in Waſſer löslich und ſetzt, wenn dieſe Löſungen zum Sieden erhitzt werden, Zinnoxyd ab. In ähnlicher Weiſe, glaubt Bolley, trage die Salpeterſäure, die ſich in allen gewöhnlichen Zinncompoſitionen noch zum Theil unzerſetzt vorfindet, zur Bildung eines Chlorids bei, welches ſich leichter auf der Faſer in Oxydhydrat und Salzſäure zerlege, als das mittelſt Zinnſalz und Chlor gewonnene Zinnchlorid. — Das Zinnchlorid wird von ſchwefelſaurem Natron (=Kali) ſo zerſetzt, daß Zinnoxydhydrat niederfällt und Chlornatrium nebſt zweifach ſchwefelſaurem Natron gebildet wird, indem $Sn\,Cl_4 + 4\,NaO,\ SO_3 + 4\,H_2O = Sn\,O_2,\ 2\,H_2O + 2\,Cl_2\,Na + 2\,(NaO\,HO,\ 2\,SO_3)$ (Löwenthal). — Die Eigenſchaften der Zinncompoſition ſtehen in nahem Zuſammenhange mit denen des ſogenannten

Zinnbeizen. Pinksalz. Pinksalzes*), welches von England aus in Anwendung gekommen, und als eine für viele Fälle treffliche Zinnbeize jetzt vielfach gebraucht wird. Es ist ein Doppelsalz von Zinnchlorid mit Salmiak, $Zn\,Cl_4 + N_2\,H_8\,Cl_2$, und dem Platinsalmiak analog. Man erhält es durch Vermischen einer concentrirten Lösung von Zinnchlorid mit einer concentrirten Lösung von Salmiak so lange, als noch ein krystallinischer Niederschlag entsteht. Man gießt die überstehende Flüssigkeit ab, läßt den Niederschlag auf einem Zeugfilter abtropfen, preßt ihn aus und läßt ihn bei einer mäßigen Temperatur langsam austrocknen. Das Pinksalz bildet so ein schneeweißes, lockeres Pulver, welches sich schon in 3 Theilen kaltem Wasser auflöst. Die concentrirten Lösungen ändern sich in der Wärme nicht, aber aus den verdünnten Lösungen wird durch Kochen alles Zinnoxyd als Hydrat in weißen Flocken niedergeschlagen, woraus sich seine Brauchbarkeit erklärt. Sie wird noch dadurch erhöht, daß das Pinksalz keine freie Säure enthält, und das Zinnchlorid, welches eine ähnliche angreifende Wirkung auf die Zeuge ausübt, in dieser Eigenschaft durch die Verbindung mit Salmiak gemildert ist.

Alkalische. Der Umstand, daß die Anwendung der verschiedenen Zinnbeizen im Endresultat stets auf die Fixirung von Zinnoxyd hinausläuft, sowie die Eigenschaft des Zinnoxyds, sich gegen starke Salzbasen als eine schwache Säure zu verhalten, führten auf die alkalischen Lösungen von Zinnoxyd in der Färberei, welche jetzt ebenfalls häufig im Gebrauch sind. In der Regel stellt man dieses sogenannte »Präparirsalz« einfach durch Auflösen von Zinnoxydhydrat, oder der Wohlfeilheit wegen von Zinnsalz, in überschüssiger Aetzkali- oder Natronlauge dar. Im letzteren Falle entsteht zugleich Chlornatrium oder Chlorkalium, welches mit der Zinnverbindung in Auflösung bleibt. Diese ist nun freilich, wenn aus Zinnsalz dargestellt, kein Zinnoxyd-Alkali, sondern nur Zinnoxydul-Alkali. Die Lösungen von Zinnoxydul-Alkali werden von der Kohlensäure der Luft leicht in kohlensaures Alkali und Zinnoxydul zersetzt; allein dieses nimmt sofort Sauerstoff aus der Luft auf und wird zu Oxyd. Auch schon an und für sich, ohne die Mitwirkung der Luft, zersetzt sich das in Alkalien gelöste Zinnoxydul in Zinnoxyd und metallisches Zinn ($2\,SnO = SnO_2 + Sn$), und das letztere oxydirt sich bei Luftzutritt wieder nach und nach in Oxydul und in Oxyd.

Zinnsaures Natron, aus mit Salpetersäure und metallischem Zinn bereitetem Zinnoxyd dargestellt, ist schwerlöslich und zersetzt sich schon bei 60° in Zinnoxyd und Natron. Verdampft man eine Lösung von Zinnoxydulhydrat in Kali, so fällt dieses zu einem gewissen Zeitpunkte das Oxydul, indem es ihm das Hydratwasser entzieht; auch durch Zusatz von verschiedenen Salzen, z. B. Chlornatrium, Chlorkalium, schwefelsaures Kali, wird eine solche Lösung gefällt.

Nach Mercer, Greenwood und Barnes stellt man Zinnoxydul-Natron am einfachsten so dar, daß man 13,5 Pfd. Aetznatron, 4 Pfd. Kochsalz, 1 Pfd. Natronsalpeter und 4 Pfd. Zinn so lange in einem eisernen Gefäße unter Umrühren erhitzt, bis die alsbald eintretende Ammoniakentwickelung aufgehört hat und die schmelzende Masse fest geworden. Zum Gebrauch löst man sie in der gehörigen Menge Wasser auf. Durch Zusammenschmelzen von 8,8 Pfd. Aetznatron,

*) Von Pink, Nelke, Nelkenfarbe.

1,6 Pfd. Kochsalz und 3,2 Pfd. Natronsalpeter bei derselben Behandlung, soll man direct Zinnoxyd-Natron erhalten. Nach einem Patent von Mercer und Blyth soll ein Gemisch von gleichen Aequivalenten Zinnoxyd-Natron mit arsenikſaurem Natron eine gute Zinnbeize abgeben. Das arsenikſaure Natron kann für diesen Zweck am einfachsten durch Zusammenschmelzen von arseniger Säure (weißem Arsenik) mit Natronsalpeter dargestellt werden; es soll sich übrigens auch durch phosphorsaures Natron ersetzen lassen. — Kocht man eine Auflösung von Bleioxyd in Aetznatronlauge mit metallischem Zinn, so wird Zinnoxydul-Natron gebildet und Blei metallisch niedergeschlagen. Die Versuche von Brown, dieses Verfahren in die Praxis einzuführen, sind an Schwierigkeiten gescheitert, welche in der Art beruhen, wie sich das Blei aus der Flüssigkeit absondert. — Nach Orland soll wolframsaures Natron ein gutes Ersatzmittel für Zinnoxyd-Natron sein, wenn dasselbe zu hinreichend billigen Preisen zu bekommen ist. Zinnbeizen, alkalische.

Unter allen metallischen Beizen haben die Zinnbeizen die größte Anziehung zur Faser und fixiren sich am festesten, so daß sie z. B. auf der Faser befestigte Verbindungen der Thonerde mit Farbstoffen (Lacke) zersetzen, an die Stelle der Thonerde treten und diese in Freiheit setzen, wovon die Praxis häufigen Gebrauch macht. Sie finden sonst directe Anwendung bei Dampf- und Tafelfarben, besonders aber als Beize für Scharlach mit Cochenille, wo sie durch andere nicht ersetzbar sind. — Auch beruhen viele Anwendungen der Zinnoxydul- und Zinnchlorürlösungen auf ihrer Eigenschaft als kräftige Reductionsmittel.

Zu den Beizen im engeren Sinne, d. h. solchen, die eine allgemeinere Anwendung erfahren, rechnet man eigentlich nur die im Vorhergehenden behandelten, nämlich Alaun-, Eisen- und Zinnbeize. Im weiteren Sinne können mit demselben Rechte noch dazu die Salze gerechnet werden, die zum Hervorbringen von Mineralfarben auf dem Zeuge gebraucht werden, so das Blutlaugensalz mit Eisensalzen zu Berlinerblau, essigsaures Blei mit Chromsalzen zu Chromgelb und verschiedene andere; ferner Grünspan und Kupfervitriol und salpetersaures Kupfer, die häufig zugleich als Oxydationsmittel dienen und besonders als Beize zu Schwarz mit Farbhölzern gebraucht werden. Dahin gehört ferner chromsaures Kali zu chromoxydhaltigen Beizen, dessen Anwendung darauf beruht, daß es, durch organische Substanzen und Schwefelsäure zu schwefelsaurem Chromoxyd reducirt, als solches eine wirkliche Beize abgiebt. Endlich hat man mit schwefelsaurem Zinkoxyd nicht besonders zufriedenstellende Versuche angestellt; auch braucht man Chlorzink als Zusatz zu manchen Beizen. Ganz besonders sind aber noch folgende Substanzen theils vegetabilischen, theils animalischen Ursprungs als Beizen, im Gebrauch. Andere Beizen.

Der Weinstein, das saure weinsaure Kali, $C_8 H_8 O_{10}, K O, H_2 O$, ist ein sehr wichtiges Mittel zur Befestigung der Farben auf thierischen Fasern, besonders Wolle, und wirkt hauptsächlich durch seine Säure. Er ist bekanntlich ein Nebenproduct von der Gewinnung des Traubenweins und findet sich in dem Saft der Trauben und in dem Moste, vorzugsweise der unter weniger warmen Himmelstrichen gezogenen Reben, fertig gebildet vor. Da der Weinstein in Alkohol nicht oder kaum löslich ist, so nöthigt ihn die Umwandlung des Mostes, bei der Gährung sich großentheils abzuscheiden. Er setzt sich so theils mit der Hefe Weinstein.

Weinstein. als Niederschlag, theils an die Faßwände als krystallinische Krusten ab. Aus d Hefe erhält man ihn bei der Destillation des Hefenbranntweins nebenbei als so nannten Weinsteinfloß, wo er im Destillationsrückstand mit der Hefe zurü bleibt. Man verdünnt diesen Rückstand gleich in der Blase mit viel Wa erhitzt zum Sieden, läßt absitzen und bringt die heiße Flüssigkeit zum Krystallisi in bedeckte Fässer. Auch aus den Traubentrestern erhält man auf gleiche W Weinstein. Der in den Fässern an den Wänden abgesetzte Weinstein wird au gebrochen und kommt als roher Weinstein in den Handel. Er enthält a solcher Hefe und ähnliche Unreinigkeiten eingeschlossen, ferner Farbstoffe aus de Wein (rother, weißer Weinstein) und ziemlich viel weinsauren Ka Durch zweimaliges Umkrystallisiren, das zweite Mal mit Zusatz von etwas Th und sehr wenig Kalk, erhält man den gereinigten Weinstein oder Weinstei rahm. Der Thon hat die Bestimmung, den Farbstoff niederzuschlagen, d Kalk, den leichter löslichen doppelt weinsauren Kalk in den beinahe unlöslich neutralen weinsauren Kalk zu verwandeln und so abzuscheiden. Nichtsdestowe ger bleibt stets nach der Reinigung ein Rückstand von weinsaurem Kalk.

Der Sud. Nach Thénard und Roard zersetzt die Wolle, in eine Auflösung von Weinstein gebracht, dieses Salz in neutralweinsaures Kali ($C_8 H_8 O_{10}$, $2K$ und Weinsäure, die sie bindet. In der Regel findet der Weinstein nicht für sich sondern als Zusatz zu anderen Beizen Anwendung, so zu Eisen-, Kupfer-, Zinn salzen, am meisten aber zu Alaun. Diese viel gebrauchte Mischung von Alau mit ungefähr $^1/_4$ Weinstein wird bei den Färbern »Sud« genannt. Na Thénard und Roard sollen sich zwar beide Salze nicht zersetzen und soll d Wolle beide beim Sieden einzeln anziehen; allein damit stehen gewisse Erfahrun gen im Widerspruch. Es bedarf nämlich 1 Thl. Weinstein ungefähr 15 Th kaltes Wasser zur Auflösung, diese erfolgt aber schon völlig in 4 Thln. Wa wenn man $^1/_2$ Thl. Alaun zusetzt; ebenso löst sich eine Mischung von 1 T Weinstein und 4 Thln. Alaun schon in 8 Thln. Wasser. Diese sauren Lösungen hinterlassen beim Abdampfen, unter Abscheidung von etwas unverändertem Alau und Weinstein, eine klebrige gummöse Masse, die sehr leicht löslich ist und weder durch Kohlensäure, noch durch ätzende Alkalien gefällt wird. Auch löst sich Thonerd hydrat leicht in Weinsteinlösung auf und giebt damit ein lösliches, basisches Doppelsalz von ähnlicher Beschaffenheit. — In derselben Weise werden zuweilen mit Weinstein versetzte Eisenbeizen angewendet. — Zu diesen Zwecken kann in manchen Fällen roher Weinstein, aber für zartere Farben nur gereinigter Weinstein angewendet werden. — Welche Rolle die Weinsteinsäure hierbei spielt, welche Producte aus Weinstein und den zugesetzten Beizsalzen hervorgehen, ist zur Zeit nicht untersucht, für die Praxis hat jedoch der Weinstein die wichtige Wirkung, daß er die Beizsalze gänzlich verhindert zu krystallisiren und der Wolle eine eigenthümlich milde Beschaffenheit ertheilt und zugleich einen Einfluß auf die Farben selbst äußert, deren Ton er erhöht.

Galliren. Von den S. 525 ff. d. Bds. beschriebenen Färbmaterialien werden vorzugsweise Galläpfel und Schmack als eine Art Zwischenmittel zwischen Beize und Farbe beim sogenannten »Galliren« (Schmacken) und zwar neben eigentlichen, gewöhnlich Essigsäure-Beizen gebraucht. Sie dienen dazu, um durch

eine Art von Vorfärben, wobei die Faser zuerst mit diesen Mitteln behandelt wird, eine größere Menge des Beizsalzes (Thonerde) auf dem Zeuge zu befestigen, als dies an und für sich möglich ist, oft auch, um Kupfer-, Blei- und Zinnsalze, wo diese an sich nicht fest an der Faser haften, überhaupt auf diese zu befestigen. Die Beize, welche nachher beim Ausfärben auf die eigentlichen Farbstoffe der Flotten wirkt, ist in diesen Fällen daher nicht das Beizsalz an sich, sondern eine auf die Faser gefällte Verbindung von den basischen Bestandtheilen der Beizsalze mit dem Gärbstoff. — Ob diese Verbindung den Farbstoff dann unverändert aufnimmt, oder ob, wie man annimmt, ein Theil des Gärbstoffes von der Farbe ausgetrieben und durch Farbstoff vertreten wird, ist nicht ausgemacht.

In einem gewissen Zweige der Krappfärberei spielen neben Alaun und Galläpfel auch noch die Fette eine hervorragende Rolle. Von dieser sogenannten »Oelbeize« wird schicklicher an der betreffenden Stelle beim Türkisch-Roth die Rede sein. Oelbeize.

Das bloße Einweichen oder Durchnehmen der Faserstoffe in der Beize ist nicht hinreichend, um dem gewünschten Erfolge nach allen Richtungen zu genügen. Es sind vielmehr verschiedene Nachbehandlungen nöthig, um diesen Zweck gehörig zu erreichen. Dazu gehört in vielen Fällen das Trocknen der gebeizten Waaren, insbesondere, wenn, wie bei den meisten Thonerde- und Eisenbeizen, die Säure Essigsäure ist. Bei der schwachen Verwandtschaft und der Flüchtigkeit der Essigsäure verdunstet beim Trocknen ein Theil davon, und schlägt sich eine entsprechende Menge der Base als solche oder als unlösliche Verbindung auf die Faser nieder, und vermehrt so den Betrag dessen, was die Faser schon vorher davon aufgenommen hatte. Die Folge davon ist, daß die Faser nunmehr sattere Farben beim Ausfärben liefert, als ohnedem geschehen wäre. Essigsaures Blei und Kupfer sind in der Weise nicht geneigt, Säure abzugeben, gewähren vielmehr den Nachtheil, daß sie beim Trocknen gern krystallisiren, und so sich stellenweise stärker, stellenweise schwächer befestigen. Bei Salzen mit einer nichtflüchtigen und stärkeren Säure, z. B. Alaun, schwefelsaures Kupfer, schwefelsaures Eisenoxydul, kann jener Erfolg natürlich nicht eintreten; bei letzterem Salze bewirkt das Trocknen, insofern es fast unvermeidlich ungleich ausfällt, auch ungleiche Oxydation, und was dasselbe besagt, auch Ungleichheit in der Befestigung der Beize. Andere Beizen können dadurch, daß sie beim Trocknen sich concentriren und in diesem Zustande die Faser angreifen, wie die Zinnbeizen, besonders Zinnchlorid, der Haltbarkeit gefährlich werden. Da, wo das Trocknen die Umwandlung der Beize in unlösliche Verbindungen, also die Niederschlagung und Befestigung vervollständigt, hat dies den secundären, aber bei dem Zeugdruck — wo nur gewisse, durch die Zeichnung vorgeschriebene Stellen mit Beize behaftet sein dürfen — sehr wichtigen Vortheil, daß die Beize bei der weiteren Behandlung sich nicht über die Umrisse der Zeichnung hinaus verbreitet. Für diese Art der Färberei ist daher das Trocknen jederzeit eine Nothwendigkeit, und man sucht den Ungleichheiten durch zweckmäßige Manipulation vorzubeugen. Während sonst die der Wärmequelle entfernter liegenden Theile der Stoffe langsamer, die ihr näher liegenden schneller trocknen, sucht man diese Unterschiede durch Bewegung des Zeuges auszugleichen, entweder indem man dasselbe in einem Strome warmer trockener Luft auf Walzen circuliren, Befestigen der Beizen.

Befestigen u. Reinigen der Beizen.

oder über geheizte kupferne Hohlcylinder laufen läßt. Bei Garnen dagegen, auf welche jener Vortheil keinen Bezug hat und bei denen ein gleichförmiges Trocknen sehr schwer ist, fällt letzteres daher in der Regel weg.

Aus dem, was über das Galliren und Schmacken angeführt worden, erhellt, daß man diese Operationen ebenso gut als Befestigungsmittel der Beize ansehen kann.

Mit Kuhkoth.

Directere Hülfsmittel, um die Anwendung der Beizen mit ihrer Bestimmung in allseitigen Einklang zu bringen, sind die Anwendung von Kuhkoth (Kuhkothsalz) und Kleie. Sie haben die Bestimmung, die Ungleichheiten in der Befestigung der Beize zu heben, die in dem befestigten Theile der Beize noch vorhandene Säure zu entfernen oder unwirksam, und den noch nicht befestigten lose anhängenden Theil der Beize unschädlich zu machen, damit dieser einerseits nicht nutzlos Farbstoff in der Flotte bindet und so Verlust verursacht, sowie daß er andererseits beim Zeugdruck nicht Gelegenheit findet, sich auf diejenigen Theile des Zeuges zu befestigen, welche von Beize frei bleiben sollen, d. h. daß dieser Antheil der Beize nicht in den Grund schlägt und Flecken verursacht. Als weitere Bestimmungen beim Zeugdruck kommt noch hinzu: die Entfernung des Dickungsmittels (Gummi, Stärke) und der Blendfarbe (Indig-, Kohlenpulver, Farbholzauszug), welche letztere dazu dient, die aufgedruckte Beize schon vor dem eigentlichen Färben sichtbarer zu machen, um die Arbeit beurtheilen zu können.

Was den Kuhkoth betrifft, so ist dessen Anwendung erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in der Kattundruckerei aufgekommen und wahrscheinlich aus der Türkisch-Roth-Färberei an diese übergegangen, in welcher thierische Excremente längst gebräuchlich waren. Bei der großen Wichtigkeit dieses Mittels wären genaue Analysen von besonderem Interesse; wie weit die vorhandenen geeignet sind, über die Operation des Kuhkothes Aufschluß zu geben, zeigen die, noch als die besten bekannten, von Morin. Er zog den Koth zunächst mit Wasser aus und erhielt eine Auflösung (A) und einen unlöslichen Rückstand (B). Der letztere (B) gab, mit Alkohol erschöpft, eine Lösung, — sie gab, zur Trockne gebracht, an Aether ein grünes, harziges Fett (a) ab und hinterließ eine Art braunes Harz (b), — sowie einen Rückstand, der so gut wie ganz aus Holzfaser und Pflanzenresten bestand. Das harzige Fett (a) gab bei der Zerlegung Oel-, Margarin-, Buttersäure und etwas Harz; das Harz (b) war in Alkohol, Essigsäure und Alkalien löslich, in Wasser und Aether nicht. — Die wässerige Auflösung (A) des Kuhkothes bildet abgedampft eine schwärzliche, honigdicke Masse, aus welcher Aether etwas harziges Fett (a) auszog; das Uebrigbleibende ließ sich mittelst Alkohol trennen in eine gelbe, schwachsüßliche, in Wasser lösliche Substanz (c) — die Morin für eine Art Gallenzucker hält — und in eine, in Alkohol unlösliche, aber in Wasser lösliche, die meisten Metallsalze fällende Substanz (d), das Bubulin. Er fand so in

	Kuhkoth		
	bei trockenem Futter.	bei frischem Futter.	altem Kuhkoth.
Holzfaserstoff	24,1	22,8	33,0
Fettiges Harz (a)	1,5	1,6	0,7
Angeblichen Gallenzucker (c)	0,6	0,6	0,8
Bubulin (d)	1,6	1,9	1,6
Geronnenes Eiweis	0,4	0,7	—
Braunes Harz (b)	1,8	1,2	2,5
Wasser	70,0	71,2	61,4
	100,0	100,0	100,0

Morin hält die Substanz (d), das Bubulin, für eine dem Kuhkoth eigenthümliche*), von welcher die Wirksamkeit desselben in der Färberei abhänge, hat aber weder für diese Ansicht directe Beweise beigebracht, noch dafür, daß das Bubulin eine einfache Substanz und kein Gemenge sei. Das sogenannte Bubulin scheint eher ein Bestandtheil der Excremente im Allgemeinen zu sein. Es zerfällt also diese Meinung in sich selbst, wie denn überhaupt derartige Analysen nichts lehren, weil sie nur eine Trennung von Unbekanntem in Unbekanntes sind. Dasselbe gilt von den später angestellten Analysen Penot's. — Der frische Kuhkoth besitzt stets eine neutrale Reaction; er hinterläßt nach dem Trocknen und Verbrennen 1 bis 2 Proc. Asche, welche hauptsächlich aus phosphorsauren Salzen besteht. — Nach der Erfahrung ist die Qualität des Kuhkothes in der Färberei sehr von der Fütterung und dem Zustande des Viehes abhängig. Dieses liefert mit trockenem Futter (Heu) genährt, einen ungleich besseren Koth, als mit frischem Futter; ist das Futter sehr von der natürlichen Nahrung des Rindviehes abweichend, wie Branntweinspülicht oder Runkelrübentrestern, so ist der Dünger meist ganz unbrauchbar; ebenso bei mit Durchfall behaftetem Viehe. Diese Erfahrungen treten bei Morin's Analysen nicht hervor.

Für den Gebrauch wird der Kuhkoth mit viel Wasser zu Bädern angemacht, die stets warm angewendet werden; entweder heizt man sie in Kesseln auf freiem Feuer, oder, weil sehr oft für einen bestimmten Zweck ein bestimmter Temperaturgrad erforderlich ist, weit zweckmäßiger durch Einleiten eines Dampfstrahls. Ferner ist es gebräuchlich, das Kuhkothen in zwei Operationen vorzunehmen, dergestalt, daß die Zeuge hintereinander durch zwei verschiedene Bäder passiren. Beim Durchgang des Zeuges durch ein solches Kuhkothbad werden natürlich seine wirksamen Theile unaufhörlich vermindert, und zugleich in demselben Maße fremde Stoffe aus der Beize hineingebracht. Den Ungleichheiten in der Wirksamkeit der Bäder, welche aus dieser Abschwächung natürlich erfolgen, begegnet

*) Sie findet sich auch in den menschlichen Excrementen.

Befestigen u. Reinigen der Beizen. Mit Kuhkoth.

man auf doppelte Weise: einmal durch die erwähnte Anwendung von zwei Bädern hinter einander, wodurch die Abnutzung und Verunreinigung mehr auf das erste Bad eingeschränkt bleibt, — sodann dadurch, daß man die Bäder von Zeit zu Zeit nachverstärkt. Schon durch die Beize selbst geht Säure an das Bad über, noch mehr in vielen Fällen des Zeugdruckes, wo, um die Befestigung der Beize örtlich zu hindern, geradezu Säuren aufgedruckt werden. Damit die sich in dem Kuhkothbad anhäufende Säure nicht die Beize selbst angreift und auflöst, setzt man demselben eine Substanz zu, die die Säure in dem Maße als sie auftritt sättigt, ohne die Beschaffenheit des Bades sonst wesentlich zu ändern. Dazu eignen sich nur kohlensaure Salze; man wählt in der Praxis manchmal doppelt kohlensaures Kali, giebt aber in der Regel dem kohlensauren Kalk, den man als gepulverte Kreide anwendet, den Vorzug. So wird die so wichtige Neutralität des Bades während der Operation unverändert erhalten. Für das erste Bad nimmt man z. B. auf 1500 bis 1700 Maß Wasser 140 bis 160 Pfd. Kuhkoth, und von 2 bis hinauf zu 50 oder 60 Pfd. Kreide, beides je nach der Art der Beize und der zu gewärtigenden Menge Säure; das zweite Bad wird schwächer und meist ohne Kreide angemacht. Im Laufe der Operation setzt man nach Bedürfniß von Zeit zu Zeit etwas frischen Koth und Kreide zu. — Die Bearbeitung der gebeizten Stoffe in den Bädern ist von der Art, daß die chemische Wirkung durch mechanische wesentlich unterstützt wird; man reiht die Stücke Kattun z. B. in größerer Anzahl aneinander, so daß ein langes Band entsteht, welches, durch ein System von Walzen glatt und faltenfrei aufgespannt, durch das Bad im Zickzack auf und ab geführt wird. Auf das erste Bad folgt zunächst das Ausringen und Reinigen in Wasser vermittelst des Waschrades oder ähnlicher Apparate, dann das zweite Kuhkothbad und schließlich das zweite Ausringen und Waschen. Im ersten Bade werden die aneinander befestigten Stücke Zeug einfach mittelst eines Apparates von Leitwalzen durchgezogen; im zweiten Bade dagegen nicht bloß durchgezogen, sondern längere Zeit herumbewegt, indem sie, zu einem in sich selbst zurückkehrenden Band zusammengeheftet, um eine Art Haspel im Ring circuliren. Besonders im zweiten Bade wird durch den Haspel eine Reibung hervorgebracht, welche die mechanische Fortschaffung und Ablösung der nur oberflächlich anhängenden Beiztheile sehr befördert; sie erreicht ihre Vollendung in den Waschmaschinen. — Noch ist das Gelingen, d. h. eine richtige und gleichmäßige Einwirkung des Kuhkothbades von einigen anderen Umständen abhängig, vor Allem von der Temperatur. Man giebt in der Ausübung den Bädern einen Wärmegrad, der von 40° oder 50° C. bis zum Sieden wechselt, je nach der Natur der Beize, beim Zeugdruck des Dickungsmittels, sowie der später mit der Beize zu verbindenden Farbe. Die Erfahrung, die hierbei allein leiten kann, hat nämlich gelehrt, daß in gewissen Fällen, wie beim Färben mit Wau, Quercitron und Cochenille, die Farbe von der Beize schlecht oder gar nicht aufgenommen wird, wenn man bei der Siedhitze, und daß sie um so besser aufgenommen wird und ausfällt, bei je gelinderer Wärme man gekuhkothet hat, während andere Farben vollkommen gelingen, wenn auch die Zeuge siedend im Kuhkothbad behandelt worden. Läßt man auf das Zeug vor dem Eintritt in das Bad einen Tropfen Wasser fallen, so entsteht auf dieser Stelle beim Färben unfehlbar ein Flecken, weil die Flüssigkeit

des Kuhkothbades auf die nasse Stelle erst wenn sie das Wasser verdrängt hat, also weder so stark noch so schnell wirken kann. Unterbricht man die Bewegung des Zeuges beim Durchpassiren auch nur auf einige Augenblicke, so entsteht an der Stelle, die sich gerade über dem Spiegel des Bades befand, ebenfalls ein Fleck oder vielmehr ein Streifen, weil dort das Wasser des Bades durch Capillarität etwas in die Höhe steigt und so unter gleichem Nachtheil einen benetzten Streifen erzeugt. Es ist also darnach von großer Wichtigkeit, daß die Stoffe gleichmäßig eingetaucht, gleichmäßig von dem Bade benetzt und gleichmäßig darin bewegt werden, was besonders beim Zeugdruck mit Rücksicht auf die Dickungsmittel zu beachten ist. Natürlich ist auch die Geschwindigkeit, mit der die Stoffe durch das Bad passiren, also allgemein die Dauer der Einwirkung, von Einfluß. Man rechnet bei dem ersten Bade, durch welches die Zeuge als offenes Band passiren, 4 bis 6 Minuten auf das Stück, für die Bäder, worin die Zeuge als ringförmiges Band sich bewegen, 15 bis 30 Minuten. — Nach längerem Gebrauch des Kuhkothbades häufen sich die der Beize entzogenen Bestandtheile, der essigsaure Kalk ꝛc., dermaßen an, daß das Bad alsdann frisch angesetzt werden muß.

Befestigen u. Reinigen der Beizen. Mit Kuhkoth.

Es ist als ausgemacht anzusehen, daß die Wirksamkeit des Kuhkothes in seinem Gehalte an Eiweiß und eiweißartigen Körpern, sowie an phosphorsauren Salzen beruht. Das Eiweiß verbindet sich mit den meisten Metalloxyden zu in Wasser unlöslichen Verbindungen, die aber bei Ueberschuß von Eiweiß gelöst bleiben. Es ist bekannt, daß solche Auflösungen die Metalloxyde in einem Zustande (maskirt) enthalten, in welchem sie von den gewöhnlichen Reagentien nicht angezeigt oder gefällt werden. — Köchlin wies in gebrauchten Kuhkothbädern reichliche Mengen der Basen der Beizsalze nach, aber merkwürdiger Weise in dem unlöslichen Theile Thonerde und Eisenoxyd zugleich, in dem löslichen Theile Thonerde, aber keine Spur Eisen. Sonach wird der nicht befestigte Theil der Beizsalze von dem Eiweiß und den ähnlichen, nichtflüchtigen organischen Stoffen des Kuhkothes in der Art in Beschlag genommen, daß sie sich nicht mehr mit der Faser verbinden (in den Grund schlagen) können. Andererseits wirken die phosphorsauren Salze, ähnlich wie der Kreidezusatz, auf die saure Beize ein, indem sie sie sättigen, in unlösliche Verbindungen verwandeln und die Befestigung auf der Faser befördern. Sowie der nicht befestigte Theil der Beize an das Kuhkothbad übergeht, so gehen auch organische, färbende Theile des Kuhkothes an den befestigten Theil der Beize über, und es hat in dieser Beziehung das Kuhkothen Aehnlichkeit mit dem Galliren. Es beweist dies unter Anderm die Erfahrung, wonach zarte, helle Töne, wie verschiedene Gelb, Rosa, Lila, durch das Kuhkothen der Beize trübe und gleichsam schmutzig ausfallen, weil offenbar färbende Bestandtheile des Kuhkothes mit der Beize verbunden, und so zu dem eigentlichen Farbstoffe hinzukommen. Für solche Fälle müssen andere Mittel zur Befestigung und Reinigung der Beize dienen.

Gegen Ende der dreißiger Jahre ist von England aus durch Mercer und Blyte ein Surrogat des Kuhkothes eingeführt worden, welches sich in der Praxis ziemlich bewährt hat. Nachdem schon bekannt war, daß phosphorsaure und arsenikſaure Salze eine ähnliche Wirkung wie Kuhkoth besitzen, und diesen in vieler Beziehung ersetzen können, schlugen sie unter dem Namen »Kuhkothsalz«

Mit Kuhkothsalz.

Befestigen u. Reinigen der Beizen.

ein Gemenge von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk vor; man erhält es, wenn man Knochenasche mit ungefähr $^2/_3$ Schwefelsäure zersetzt und die entstandene Lösung von saurem phosphorsaurem Kalk (CaO, PO_5) von dem niederfallenden schwefelsauren Kalk abgießt, und bis zum Verschwinden der sauren Reaction mit kohlensaurem Natron versetzt und zur Trockne verdampft. Man bereitet daraus mit der gehörigen Menge Wasser Bäder, die ganz so wie die Kuhkothbäder erwärmt, angewendet und durch von Zeit zu Zeit zugesetztes Salz auf der richtigen Stärke erhalten werden. Diese Bäder enthalten das Kalksalz in Suspension, das Natronsalz in Lösung, wirken aber durch beides; das Natronsalz verwandelt die Beize, soweit sie noch nicht von der Faser zersetzt ist, in unlösliches phosphorsaures Salz, welches sich da auf die Faser niederschlägt, wo seine Bildung in unmittelbarer Berührung mit derselben vor sich geht, im Uebrigen dagegen von der Faser getrennt und von den unlöslichen Theilen des Bades absorbirt und unschädlich gemacht wird. Es erklärt sich daraus die Beobachtung, daß unter gleichen Umständen mit Kuhkothsalz behandelte Zeuge sattere Farben liefern, als mit Kuhkoth behandelte, weil das erstere zu dem bereits befestigten Theile der Beize noch einen erheblichen weiteren Antheil der Beize hinzubefestigt, was nicht oder doch nicht in demselben Grade bei Kuhkoth der Fall ist. — Ganz so wie das phosphorsaure Kuhkothsalz wirkt auch das arsenikfaure, durch Sättigen des arsenikfauren Kalis ($As_2 O_5, KO$) mit Kreide erhalten, ist aber theurer.

Mit Kuhkothsalz.

Vorzüglich wirksam sind die Kuhkothsalze bei Beizen, die von der Faser an sich oder durch das Trocknen nicht zersetzt und befestigt werden, wie die salpeter-, die salzsauren Beizsalze z. B., bei denen also die ganze Befestigung der Beize in der Nachbehandlung geschehen muß. In ihrer Eigenschaft, Säuren zu neutralisiren, bewirken sie die Befestigung theils dadurch, theils durch doppelte Zersetzung. Die Erfahrungen mit den Beizsalzen beweisen, daß die phosphorsauren Salze des Kuhkothes in der That ein einflußreicher Bestandtheil desselben sind. Jene werden häufig mit einer Auflösung von Leim angewendet, um ihnen auch diejenige Wirksamkeit zu verleihen, welche der Kuhkoth dem Eiweiß verdankt. Der Hauptpunkt bei der Anwendung besteht, wie beim Kuhkoth, darin, daß stets ein richtiges Verhältniß zwischen der auf dem Zeuge befindlichen Beize und dem Salzgehalt des Bades obwaltet.

Mit Kleie.

Für die Farben, welche die Kuhkothbäder nicht gut vertragen, hat man sonst häufig Kleienbäder, d. h. Abkochungen von Weizenkleie in Wasser angewendet. Die Gegenwart von phosphorsauren Salzen, welche in allen Getreidesamen vorherrschen, sowie der eiweißartigen Körper des Klebers, erklären die Wirkung der Kleienbäder hinreichend. Die Abkochungen oder Aufgüsse von Kleie sind saure reagirende Flüssigkeiten, die aber mit den Beizsalzen unlösliche Niederschläge geben. Runge nimmt mit Bezug darauf eine eigene »Kleiensäure« an, sowie er eine »Kuhkothsäure« annimmt. Das Bestehen von besonderen eigenthümlichen Säuren in Kleie und Kuhkoth ist jedoch durch nichts bestimmt nachgewiesen.

Auch Ammoniakgas hat man bei essigsaurer Eisenbeize versucht; wenn Dickungsmittel zugegen und diese bereits zu sehr eingetrocknet sind, so hindern sie die Wirkung des Gases. Zur Befestigung von Beizen aus alkalischen Lösungen von Thonerde dient Salmiak, dessen Chlor an das Alkali tritt, während

das freiwerdende Ammoniak die Thonerde niederschlägt. Ferner braucht man, aber selten, doppelt kohlensaures Alkali, um Beize in der Kälte zu fixiren.

Befestigen u. Reinigen der Beizen.

Wenn auch die beschriebene Nachbehandlung der gebeizten Stoffe im Allgemeinen Regel ist, so ist damit keineswegs gesagt, daß sie in der Praxis unter allen Umständen Anwendung finde, und wo dies der Fall ist, immer auf dieselbe Weise ausgeführt werde. Wie im Vorhergehenden schon angedeutet, hat die Nachbehandlung den doppelten Zweck: zu verhüten, daß der nichtgebundene Ueberschuß der Beize entweder den zu färbenden Stoffen nachtheilig werde, oder eine Verschwendung von Farbe veranlasse, die durch ihn nutzlos gefällt und ihrer Bestimmung entfremdet wird. Aus ersterem Grunde ist die Nachbehandlung, d. h. Befestigung und Reinigung der Beize, beim örtlichen Färben im Zeugdruck unumgänglich, ist aber bei einfarbigen Zeugen nicht von diesem Gewicht. Für diese bleibt der zweite Grund, ist aber natürlich nur dann geltend, wenn der durch die freie Beize im Bade erzeugte Verlust an Farbe im Verhältniß mit dem Aufwande und den Kosten der Nachbehandlung steht; dies ist z. B. nicht der Fall bei geringen Blauholzfarben. Neben dem Preis der Farben entscheidet aber auch das ihnen eigenthümliche Verhalten: während für einige Farben (Blauholz auf Alaun-, Krapp auf Eisenbeize u. a.) die überschüssige Beize eine Verschlechterung der Farbe zur Folge hat, giebt es andere (z. B. Blauholz und Fernambuk auf Zinnbeize), welche dadurch gleichmäßigere und sattere Töne liefern, also auf schwach oder gar nicht gereinigte Beize gefärbt werden. Mit Sud gebeizte Wolle oder mit Alaun gebeizte Seide werden lediglich durch Ausspülen in fließendem Wasser, ebenso die meisten nach dem Beizen nicht getrockneten Baumwollenzeuge gereinigt. Sind diese jedoch getrocknet, so ist fast immer die Behandlung mit Kuhkoth, Kleie u. dergl. nöthig.

Wahl der Mittel.

Das Verhalten der spinnbaren Fasern nach ihrer verschiedenen Natur zu den Beizen ist ungleich und erfährt in der Praxis Berücksichtigung; so äußert die vegetabilische Faser mehr zu basischen Körpern, nicht so zu sauren Anziehungen, während die Wolle, ohne die ersteren zu verschmähen, durch ihre Neigung zu den letzteren (Weinstein z. B.) ausgezeichnet ist; die vegetabilische Faser wirkt so gut auf Eisen- als auf Thonerdebeize, die Wolle weit besser auf letztere. Ebenso nimmt die specielle Beschaffenheit der Beize selbst Einfluß auf das Ergebniß. Ein Ueberschuß von Säure oder stark saure Reaction der Beizsalze ist der Aufnahme der Beize durch die vegetabilische Faser nachtheilig, so wird mehr Eisenoxyd aus Eisenalaun, als aus schwefel- oder salpetersaurem Eisenoxyd aufgenommen; dagegen kann umgekehrt die gänzliche Entfernung der Säure, wie bei Zinnbeize, Nachtheil bringen. Auch nach der Natur der Säure ändert sich die Wirkung, denn essigsaure Thonerde giebt mehr an die Faser ab, als z. B. schwefelsaure; ebenso nach der Natur der Base, denn vegetabilische Faser nimmt z. B. mehr aus Eisenoxydlösungen, als aus Oxydullösungen. Ferner ändert sich oft das Verhalten der Beizen, wenn sie gleichzeitig neben einander angewendet werden, so nimmt Baumwolle aus Eisen- oder Kupferbeize mehr auf bei Gegenwart von Alaun, als ohne diesen.

Verhalten der Faserstoffe zu den Beizen.

Von nicht minder großem Einfluß auf die Ausübung ist das Verhalten der Beizen und Farbstoffe zu einander. Wenn auch im Endresultate stets eine un-

Verhalten der Farbstoffe zu den Beizen.

lösliche Verbindung der Bestandtheile des Beizsalzes mit dem Farbstoff auf der Faser erzeugt und befestigt wird, so kommt diese doch nach den Umständen auf eine verschiedene Weise zu Stande. Die eine Art beruht darauf, daß sich gewisse Beizen schon an sich mit der Faser befestigen lassen, und der Farbstoff aus der Färbeflotte auf die bereits befestigte Beize übertragen wird: das Beizen im engeren Sinne. Wenn weder Beize noch Farbe für sich auf das Zeug befestigt werden können, so sind wieder zwei Fälle möglich. Entweder tränkt man den Stoff einfach mit dem Beizsalz und bringt ihn mit dieser nicht befestigten Beize (weshalb hier das Reinigen ꝛc. wegfällt) in die Farbe, es entsteht in unmittelbarer Berührung mit der Faser jene Verbindung von Beize und Farbe, die sich sofort auf die Faser niederschlägt und befestigt (z. B. Blauholz und Kupfersalz, wenn die Neigung beider zu einer solchen unlöslichen Verbindung stark ausgesprochen ist. Oder wenn sie dies nicht ist, so bringt man Beize und Farbe zusammen in dasselbe Bad; beim Durchpassiren oder Einweichen der Stoffe diffundirt dann die Anziehung der Faser die gelösten Stoffe zur Bildung einer solchen Verbindung, die sich auf sie niederschlägt (hierher gehören die Physikbäder in der Seiden-, die Cochenillebäder zu Scharlach in der Wollenfärberei, sowie Färben mit Quercitron und Zinnsalz)*). Endlich kann der Fall eintreten, daß man die Zeuge erst in die Farbe und dann in die Beize bringt, ein Verfahren, was besonders gleichmäßige Töne liefert, so bei hellen Farben und solchen, die wie Grau, Hellbraun ꝛc., mittelst gärbstoffhaltiger Materialien und Eisen- oder Kupferbeize hergestellt werden. Alsdann fungiren die letzteren nicht eigentlich als Beize, insofern sich jene gärbstoffhaltigen Farben schon an und für sich wie substantive auf der Faser befestigen.

Die natürlichen Farbstoffe werden stets durch ihren Zusammentritt mit dem Beizstoff mehr oder weniger nuancirt; so giebt Cochenille mit Thonerde Roth, mit Bleioxyd Lila, Krapp mit Thonerde Rosaviolett, mit Oelbeize Hochroth, mit Zinnoxyd ein orangeartiges Roth, mit Eisenbeize Lila, durch Braun bis Schwarz. Wie man sieht, richtet sich dieser Einfluß nicht gerade nach der Farbe des befestigten Theiles der Beize; so ist Eisenbeize und Krapp jedes einzeln heller als die Farbe, die sie zusammenbilden. Auch hat die Quantität der befestigten Beize, über die man sonst wenig weiß, nicht bloß Einfluß auf die Tiefe der Farbe, den Ton, sondern wie die Eisenbeize auf Krapp zeigt, auch bedeutenden Einfluß auf die Nüance.

Die Farbe des Zeuges, nachdem er die Färbeoperation durchlaufen, ist, wie schon S. 721 d. Bds. hervorgehoben, nicht Cochenille, nicht Krapp, überhaupt nicht der Farbstoff selbst, sondern seine Verbindung mit den Bestandtheilen der Beize, mit Thonerde, Eisenoxyd, Zinnoxyd, Kupferoxyd ꝛc.

---

*) Von der ähnlichen Befestigung der Farbe beim Druck mit Tafelfarben wird weiter unten die Rede sein.

Von der Färberei.

Allgemeines.

Die Werkstätte des Färbers ist, was das Werkzeug anlangt, von sehr einfacher Einrichtung. Reichliches und reines, womöglich fließendes Wasser, Kufen, Bottiche, Ständer, Färbekessel, Vorrichtungen zum Eintauchen und Bewegen der Waare im Färbebad, sowie zum Waschen und Trocknen, machen die Hauptbedürfnisse aus. — Ueber das Wasser und über seine Filtration ist bereits zu Eingang dieses Bandes das Nähere gelehrt worden. Den Kesseln giebt man die für jeden speciellen Zweck passende Einrichtung: sie sind heizbar, sei es durch eine Feuerung oder durch Dampf, der entweder unmittelbar in die Flüssigkeit einstreicht, oder in derselben mittelst Röhren circulirt. Die Kesselheizung muß von der Art sein, daß sie nach Bedürfniß regulirt, leicht in Gang gesetzt, leicht unterbrochen und ein bestimmter Wärmegrad auf die Dauer der Operation leicht gleichförmig erhalten werden kann. Die Heizungen der Kessel dürfen nicht von einander abhängen, da die in verschiedenen Kesseln vorzunehmenden Operationen der Unterstützung der Wärme meist in sehr ungleichem Grade bedürfen. Der Form nach sind die Kessel meist rund, mitunter oval, oft viereckig, dabei nicht flach, sondern tief, oft nach unten verjüngt. Man hat sie von Holz, von Mauerwerk, gewöhnlicher von Eisen, Kupfer und Messing; für die Farben, welche mit Zinnbeize hergestellt werden, müssen sie ganz oder theilweise von Zinn, oder doch inwendig mit aufgelötheten Zinnplatten versehen sein. — Die Gewebe werden mittelst eines über dem Kessel angebrachten Haspels regelmäßig und mit einer im einzelnen Fall verschiedenen Geschwindigkeit bewegt. Strähne oder Garnstränge reiht man auf Stöcke, Färbestöcke, bewegt sie damit durch das Bad und ringt sie zuletzt an einem waagrecht über dem Kessel angebrachten Stock, dem Ring- oder Karvilirstock, also in einer solchen Lage aus, daß die Brühe immer wieder in den Kessel zurückfließt. Zu diesem Ausringen dient noch ein zweiter beweglicher Stock, das Ringholz, womit man die am Karvilirstock hängenden Stränge zusammenwindet und so ausdrückt. Auch für Baumwollenzeuge dient häufig der Karvilirstock, oft auch besondere Auswindevorrichtungen. Seidensträhne werden noch nach dem Trocknen karvilirt, das heißt auf den Karvilirstock gespannt, einige Zeit (etwa 12 Stunden) in einem besondern Raum belassen, damit durch diese Spannung die Fäden sich gerade richten, schlicht werden und die Seide so den gehörigen Glanz erhält.

Werkzeug.

Die zu färbenden Waaren müssen vorher, damit sie die Farbe gut und gleichmäßig annehmen, vollkommen gereinigt und in der Regel auch gebleicht sein; nur bei ganz dunklen Farben kann letzteres mitunter unterbleiben. Ferner setzt die gleichförmige Annahme der Farbe voraus, daß sie nie trocken, sondern völlig von Wasser durchweicht eingebracht sind. — Nach dem Färben und Ausringen oder Auspressen werden die Waaren noch gewaschen und dann getrocknet. Man färbt theils Garne, theils Gewebe oder Zeuge, die Wolle oft im bloß gereinigten Zustande und unversponnen in Flocken, wenn die Farben nicht zu empfindlich sind und beim Spinnen und Verweben leiden, z. B. Küpenblau.

Zustand der Spinn- und Webstoffe.

Allgemeines. Natur der Farben.

Die der organischen Natur entliehenen Farbstoffe sind bis auf wenige Ausnahmen sehr veränderlich und zu chemischer Umsetzung geneigt; ja wo mehrere Farbstoffe neben einander in derselben Pflanze vorkommen, sind dies, soweit unsere Kenntnisse reichen, aller Wahrscheinlichkeit nach nur eben verschiedene Producte dieser chemischen Umsetzung, die gewöhnlich den Charakter der Gährung und Selbstentmischung trägt. Diese Proteusnatur der Farbstoffe ist für den praktischen Färber zwar auf der einen Seite eine Quelle von Schwierigkeiten und Verwicklungen, aber andererseits auch ein weites Feld, die Producte seiner Kunst zu vervielfältigen, abzustufen und abzuändern. Denn eben darin besteht die Kunst des Färbers, daß er sich der Ursachen jener chemischen Umgestaltung durch die ihm zu Gebote stehenden Hülfsmittel — Temperatur, chemische Agentien gährungsfördernde und gährungswidrige, Säuren und Alkalien, Beizen und Lut u. a. m. — in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit bemächtigt, um das ihm dienliche Zersetzungsproduct festzuhalten, um sich des ihm hinderlichen zu entledigen; daß er das richtige Product in dem richtigen Zustand, in der richtigen chemischen Verbindung auf die Faser zu befestigen und in dieser Befestigung unzersetzt zu erhalten weiß. Die Stoffe, die der wissenschaftliche Chemiker aus solchen Färbmaterialien isolirt, wie beim Krapp, sind unter den vielen Umgestaltungsproducten die wenigen, die unter den harten Bedingungen des Experiments, unter der schwerfälligen Hand der wissenschaftlichen Untersuchung ihr wandelbares Dasein so lange zu fristen vermögen, als es die Abscheidung aus dem Zusammenhang des Ganzen erfordert. Wenn die wissenschaftliche Chemie in den Erzeugnissen der Praxis nur und allein diejenigen Producte aufsucht und wieder finden will, die es ihr gelungen ist zu isoliren, so ist dies der wahren Sachlage schwerlich entsprechend. Beide, die Theorie und die Praxis, suchen sich für ihre Zwecke der Umgestaltungsproducte zu bemächtigen. Aber die Praxis ist in ihrer Art die gewandtere, auf ihrer Seite steht die ungleich reifere Erfahrung, sie kann mit subtileren Hülfsmitteln vorschreiten und hat darum freiere Bewegung und größeren Spielraum. — Andere Farbstoffe organischen Ursprungs, aber deren sind wenige, treten von vornherein beständiger, weniger wandelbar auf, wie der Indig, und in diesem Fall fällt die praktische Regel mit der Theorie zusammen.

Die Färbeflotte.

Wie schon früher bemerkt, ist alle wahre und dauerhafte Färbung auf den Uebergang des färbenden Stoffs aus dem löslichen in den unlöslichen Zustand, und zwar in unmittelbarer Berührung mit der Faser, zurückzuführen, mithin auch die Löslichmachung jenes Stoffs in Wasser — denn andere Lösungsmittel, wie Weingeist, werden nur ausnahmsweise gebraucht — die nächste Aufgabe. Man verschafft sich diese Lösungen bald durch Aufguß, bald durch Abkochung, bald durch Ausziehen mit Dampf, bald mit hydraulischem Druck in Extractionspressen, je nach den Umständen. In manchen Fällen, so bei den Farbhölzern, geben die Materialien theils wegen ihrer festen und dichten Beschaffenheit, theils wegen der Schwerlöslichkeit und Spärlichkeit der färbenden Theile, diese nur langsam und schwierig ab, während die Lösung mit einem Ballast von fremden, unbrauchbaren Theilen beladen bleibt, der die Operationen nutzlos erschwert. Für diese Fälle ist die Theilung der Arbeit bereits in's Mittel

getreten und es hat sich ein eigener Betriebszweig entwickelt, der dem Färber in ausgedehnten Etablissements concentrirte, zur unmittelbaren Anwendung geeignete Extracte aus jenen Materialien, sei es in fester, teigiger oder flüssiger Form, liefert und so durch Vereinigung von Arbeiten und dem dazu nöthigen Werkzeug (Mühlen zu Farbhölzern und anderen Materialien, Pressen, Dampfapparat ꝛc.) aus hundert Händen in eine, eine ansehnliche Ersparniß an Zeit und Capital gewährt. Der Färber bereitet sich also entweder unmittelbar aus den Materialien, oder mittelbar aus den käuflichen Extracten die nöthige Lösung, das Bad oder die Flotte, und hat dann als zweite Aufgabe dafür zu sorgen, daß die färbenden Theile wieder unlöslich gemacht, daß sie auf geeignete Weise auf die Faser niedergeschlagen werden. Er bewirkt das Unlöslichwerden bald durch Entfernung des Lösemittels, also des Wasser an sich, des Ammoniaks, des Kalis oder Natrons, der Säuren; bald durch Oxydation mittelst Luft, mittelst chromsaurem Kali, Chlorverbindungen ꝛc.; bald durch Beizen, die mit dem färbenden Stoff, sei es durch einfache, sei es durch doppelte Zersetzung, eine unlösliche färbende Verbindung bilden; bald durch mehrere dieser Mittel zugleich. — Der gewünschte Effect wird auf zweierlei Weise, obwohl immer mit Beibehaltung der obigen Grundsätze, erzielt; entweder sind die Farben gemischt und entstehen dann aus der Combination von mehreren einfachen körperlichen Grundfarben, deren Eindrücke im Auge sich optisch verschmelzen, wie Blau und Gelb zu Grün; oder sie sind im Gegensatz dazu einfach. Im ersten Fall bringt man sie entweder durch Mengung verschiedener Beizen, oder durch Mengung verschiedener Farbstoffe, oder durch auf einander folgende Befestigung mehrerer körperlicher Farben hervor.

Allgemeines. Die Farbeflotte.

Die Farben kommen, selbst abgesehen vom Auswaschen und Trocknen, selten fertig aus dem Farbekessel, sondern bedürfen noch einer Nachbehandlung — das Schönen, Schauen, Reinlegen oder Aviviren — welche theils zum Zweck haben, Stoffe, die der Farbe zufällig, mechanisch oder chemisch anhängen und sie beeinträchtigen, durch besondere und kräftigere Hülfsmittel als das bloße Waschen, zu beseitigen; theils aber auch und sehr wesentlich die soweit auf der Faser hervorgebrachte Farbe zu modificiren, sei es, indem man sie chemisch weiter umgestaltet, sei es, indem man ihr noch neue Verbindungsbestandtheile zuführt. Die Hülfsmittel dazu sind, je nach Erforderniß: Säuren, Alkalien, Salze, Seife, Luft, Chlorverbindungen, mehr oder weniger unterstützt durch Wärme. Aus diesem Grunde hat auch die Art des Trocknens, ob es rasch oder langsam, mit mehr oder weniger Wärme geschieht, einen namhaften Einfluß.

Das Schönen.

Die Beschreibung der für die Darstellung der speciellen Farben im Einzelnen zur Anwendung kommenden Kunstgriffe, Manipulationen mit ihren verschiedenen Abweichungen, sowie die Vorschriften in Betreff der Beizen, Farbmaterialien, ihres Ansatzes, der erforderlichen Concentration, Temperatur, Nachbehandlung, sowie die Art, wonach diese der Verschiedenheit der Waaren gemäß abzuändern sind, würde die natürliche Gränze eines Werkes wie das vorliegende weit überschreiten, wenn sie mit einer, dem Bedürfnisse des Praktikers entsprechenden Ausführlichkeit und Treue gegeben werden sollte. Für Denjenigen, der sich nur

mehr Einsicht in die Principien zu verschaffen wünscht, ist das Wissenswürdigste bereits im allgemeinen Theil der Färberei, bei den Farbstoffen und Beizen, niedergelegt und wird in dem Abschnitt über die Theorie der Färbekunst noch ferner Ergänzung erfahren. Ohnehin sind unter jenen Vorschriften und Recepten nicht alle bekannten gut und vielleicht noch weniger alle guten bekannt. Es genügt daher eine kurze Uebersicht über die specielle Technik der Färberei, welcher als Beispiele die beiden wichtigsten und theoretisch am besten studirten Zweige, die Krappfärberei auf Baumwolle und die Indigfärberei, in ausführlicher Behandlung folgen.

Gelbfärben.

Auf Wolle. Waugelb. Man siedet die Wolle mit Alaun und Weinstein an und färbt im Waubade aus. Schattirungen entstehen entweder durch Zusatz von Alkali, Alaun, Zinnsalz, Eisenvitriol zu dem Bade, oder dadurch, daß man auf das Gelb in einer zweiten Operation noch Krapp für Goldgelb, Wallnußschalen für Lohgelb aufsetzt.

Gelbholz und Fisel. Ansieden wie zu Wau, dann Färben im Holzbade, dem man etwas Zinnsolution, zu Goldgelb Krapp, zusetzt.

Quercitron. Ansieden mit Alaun ohne Weinstein, Färben in einem Bade mit Quercitron und Wasser. Zuletzt setzt man dem Bade etwas Kreide zu, wodurch der Ton höher und glänzender wird. Lichte Töne färbt man auch ohne Ansieden in einem Bad aus Wasser, Quercitron und Alaun. Lebhaftere Farben liefert mit Zinnsolution versetzter Absud von Quercitron. Weinstein bringt einen Stich in's Grünliche hervor. Das Gelb von Quercitron ist nicht so beständig wie Waugelb, bietet dagegen den Vortheil, daß es sich nur auf gebeizte Stellen, das Waugelb auch auf ungebeizte befestigt.

Welter's Bitter. Auch Welter'sches Bitter ist zu Gelb auf Wolle anwendbar.

Das Gelb aus Fisel ist höchst unächt und vergänglich; Gelb aus Gelbholz ist sehr empfindlich gegen Säuren und Alkalien und nicht besonders schön; es wird deshalb meist für zusammengesetzte Farben gebraucht. Quercitron ist im Allgemeinen den anderen gelben Farbstoffen auf Wolle vorzuziehen.

Hellbraungelb oder falbe Töne erhält man durch Färben der ungebeizten Wolle in einem Bad aus Gelbholz, Sandelholz und Schmack in verschiedenen Verhältnissen.

Auf Seide. Wau. Die Seide wird nach dem Entschälen alaunt, dann lauwarm im Waubad behandelt, dem man gegen Ende etwas Pottasche zusetzt, um die Farbe dunkler zu machen.

Quercitron. Die alaunte Seide wird im mit Leim gereinigten Quercitronbade bei der Blutwärme gefärbt. Zu lebhaften Tönen setzt man dem Bad Alaun und Zinnsolution zu.

Orlean. Man färbt die ungebeizte Seide in einem mit Pottasche bereiteten Orleanbad; je mehr Pottasche man nimmt, um so mehr geht die Farbe in's Gelbe, je weniger, um so mehr geht sie in's Morgenrothe; auch hat die Temperatur des Bades, die langsam gesteigert werden muß, Einfluß auf die Schattirung. Zu

Orange färbt man erst die Seide morgenroth und schönt mit Zinnauflösung, Citronensaft oder Essig. Mit Galläpfeln liefert der Orlean Nankinfarbe und verschiedene hellbraungelbe Töne.

Die mit Bleizucker- oder Bleiessiglösung gebeizte Seide windet man aus und bringt sie in eine Lösung von rothem chromsauren Kali. Orangegelb erhält man ebenso mit Bleiessig und gelbem chromsauren Kali. Chromgelb. Chromorange.

Die Salpetersäure giebt auf Seide wie auf Wolle ein Gelb, welches durch Alkalien dunkler wird. Salpetersäure.

Die Hauptfarbe zu Gelb auf Seide ist Orlean.

Man beizt mit Alaunbeize, färbt im Wauabsud und schönt für dunkle Nüancen mit warmer Sodalösung, für blasse mit heißer Seifenlösung. Auf Baumwolle und Leinen. Wau.

Nach Thonerdebeize folgt ein mit Leim gereinigtes Quercitronbad bei etwa 40°. Garne werden auch mit Zinnsolution angebeizt. Quercitron.

Beizen und Färben in einem Bad aus Gelbbeeren mit Kleienzusatz im Sieden. Dann Schönen mit Seifenlösung. Gelbbeeren.

Im Wesentlichen wie bei Seide, mit dem Unterschied, daß das essigsaure Blei, welches sonst dem Ausspülen nicht widersteht, durch Passiren in Kochsalzlösung in Chlorblei verwandelt, und so dem Chromsalz geboten wird. Es ist das schönste, reinste und solideste Gelb auf Baumwolle. Zu Chromorange färbt man gelb und nimmt dieses durch Kalkwasser. Chromgelb. Chromorange.

Gewisse, den Uebergang zu Braun bildende Farben können in verschiedenen Abstufungen und sehr ächt vermittelst Eisenbeizen erzeugt werden. Man kann dazu die essigsaures Eisenoxydul sowohl, als die Eisenoxyd enthaltenden Beizen gebrauchen. Die mit Beize der ersten Art getränkten Zeuge werden zum Behuf der Oxydation entweder durch ein schwaches Bad von Bleichnatron genommen, oder ganz wie zum bloßen Beizen (vergleiche S. 807 d. Bds.) nicht zu rasch bei etwa 30° getrocknet, bleiben dann noch eine Zeitlang der Luft ausgesetzt und werden schließlich durch ein Kreidebad genommen. Die mit Eisenoxydlösungen — sei es nun essigsaures, salpetersaures Eisenoxyd, Eisenalaun oder mit Salpetersäure oxydirter Eisenvitriol — imprägnirten Stoffe passirt man zur Befestigung der Farbe durch ein Seifenbad oder eine Lösung von Kalk und Soda. In beiden Fällen wird Eisenoxydhydrat auf die Faser niedergeschlagen, bald weniger, bald reichlicher, je nach der Stärke der Eisenbeize, so daß man auf diese Art alle zwischen Nanking, Chamois bis Rostbraun liegenden Schattirungen erzielen kann. Bei ganz hellen Tönen spült man die Waare noch vor dem Trocknen, gleich nach dem Auspressen, oder setzt der Eisenbeize essigsaure Thonerdebeize zu, in welchem Fall jedoch rascher getrocknet werden muß. Rostgelb.

Ganz ähnliche Farben liefern die gärbstoffhaltigen Materialien, und zwar Knoppern, Eichenlohe und Katechu mehr in's Röthliche spielende, Galläpfel und Schmack mehr in's Gelbe gehende fahle Farben, welche mit Bablah dem ächten Nanking am ähnlichsten ausfallen. Eine Vorbereitung der Waare mit Beize ist für diese Farben nicht erforderlich, doch ist es besser, eine Thonerde- oder Oelbeize zu geben. Jedenfalls muß die Faser ganz rein von Kalk sein. Passirt man die Farbe durch Lösung von Alkalien oder Kupfervitriol, so gehen sie (durch Oxydation des Gärbstoffs) mehr in's Bräunliche. Fahl.

Auf Wolle.

Rothfärben.

Krapproth.

Der Krapp liefert auf Wolle feste und dauerhafte, aber nicht besonders lebhafte Farben. Als Beize dient Alaun mit Weinstein, zum Färben ein Krappbad, dem man zur Erhöhung der Farbe meist etwas Zinnsolution zusetzt. Entweder siedet man die Wolle in einer besondern Operation etwa zwei Stunden lang mit der Beize an und färbt bei langsam bis etwa zu 90° steigender Temperatur im Krappbad aus; oder man erzeugt auch wohl die Farbe in einer einzigen Operation, und zwar aus einem mit Alaun, Weinstein und Krapp (ohne Zinnsolution) zusammengesetzten Bade. — Die krapprothen Wollenstoffe, besonders Tücher, färben sich nur schwierig bis in's Innere der Faser und sind daher einem ähnlichen Uebel, wie die indigblauen, ausgesetzt, sie tragen sich heller. Dieser Uebelstand ist weniger merklich, wenn man schon beim Ansieden etwas weniger Krapp zusetzt, dessen Farbstoff dann bei der größeren Verdünnung leichter eindringt und dann in der eigentlichen Flotte ergänzt wird.

Scharlach

Die Cochenille liefert zwei höchst ausgezeichnete Farben, nämlich Scharlach und Carmoisin. — Je nach dem Verhältniß der Cochenille und der Zinnsolution ergeben sich verschiedene Schattirungen, je nach Bedürfniß; die einzelnen Schattirungen werden indessen jedesmal in zwei getrennten Operationen, dem Ansieden und dem Röthen, dargestellt. In beiden Operationen wird bei Scharlach Zinnlösung (mit Salpeter- und Salzsäure bereitet) und Cochenille gebraucht; beim Ansieden nur wenig von beiden mit Weinsteinzusatz, beim Röthen der eigentlich erforderliche Betrag von beiden ohne Weinstein, wie in folgendem Beispiel auf je 100 Pfd. Wolle:

Ansieden mit 1800 Pfd. Wasser, 6 Pfd. Weinstein, $^1/_2$ Pfd. Cochenille und 5 Pfd. Zinnlösung;

Röthen mit 900 Pfd. Wasser, $5^1/_2$ Pfd. Cochenille und 14 Pfd. Zinnlösung.

In beiden Bädern wird die Wolle längere Zeit siedend erhalten, im Ansiedebad etwa 2, im Röthebad etwa 1 Stunde, und nach jeder Operation ausgewaschen. — Noch mehr Feuer erhält der Scharlach durch Beimischung von etwas Gelb, wenn man beim Ansieden etwas weniges Gelbholz oder Curcuma zusetzt.

u. Carmoisin mit Cochenille.

Ein unächtes Carmoisin kann man aus den entsprechenden Schattirungen von Scharlach gewinnen, wenn man sie durch alkalische Auflösungen zieht. — Aechten Carmoisin erhält man durch Beizen der Wolle mit Alaun und Weinstein und daraus folgendes Ausfärben in einem mit etwas Zinnlösung versetzten Cochenillebad. Auf 100 Pfd. Wolle siedet man z. B. mit 22 Pfd. Alaun und 9 Pfd. Weinstein an und färbt mit einem Bad aus 6 Pfd. Cochenille und etwas Zinnlösung aus.

Ersetzt man die Hälfte der Cochenille durch Krapp und modificirt die Beize darnach, so giebt dies den Halbscharlach und Halbcarmoisin.

Das Scharlachfärben setzt ein so concentrirtes Bad voraus, daß die Wolle nicht im Stande ist, diesem den Farbstoff völlig zu entziehen. Es dienen daher die gebrauchten Scharlachbäder zu einigen anderen rothen Tönen von geringerer Intensität. Auf mit Weinstein und Zinnlösung angesottener Wolle liefert das

noch mit Weinstein nebst etwas Cochenille und Zinnlösung versetzte Bad, worin jedoch die Wolle nur halb so lange sieden darf, Kirschroth. Mit dem von Kirschroth abfallenden Bad angesottene Wolle giebt in einem neuen Bad von Weinstein, Zinnlösung und sehr wenig Cochenille, Rosa. Ein mit Wasser verdünntes Scharlach-Rothbad giebt nach nur einige Minuten langem Kochen Fleischfarbe. — Weitere Modificationen von Roth, als Mischfarbe dieses mit Gelb, liefern gebrauchte Scharlachbäder mit Fustik, oder Fustik und Krapp; ebenso mit Nußschalen oder Schmack verschiedene braune Schattirungen.

Mit Kermes.

Um Tuch mit Kermes zu färben, kocht man es zuvor in Kleienwasser, siedet es dann in einer Beize aus Kleie und Weinstein an, in welche man zuletzt den Kermes einträgt.

mit Lack.

Zum Färben mit Lack-Lack und Lackdye muß man sich zuerst auf besonderem Wege eine Auflösung des in diesen Droguen enthaltenen Farbstoffs bereiten, welche diesen möglichst vollständig und möglichst harzfrei enthält. Zu dem Ende digerirt man das feingemahlene und feingeschlämmte Material in der Kälte mit verdünnter Schwefelsäure. Die klare Flüssigkeit wird mit Kalk versetzt, bis der größte Theil der Säure neutralisirt ist, vom niederfallenden Gyps geschieden, und ist dann die zum Färben dienende Lösung. Das Verfahren zum Färben damit ist wie bei der Cochenille und geschieht ebenso in zwei Operationen. Man färbt auch direct mit diesen Farbematerialien, indem man die saure Zinnlösung zum Ausziehen benutzt.

Das Roth von Kermes und Lack ist haltbarer, letzteres besonders wohlfeiler als Cochenille, widersteht auch dem Bläulichwerden durch Ammoniak besser; dagegen liefert Cochenille entschieden die glänzendste Farbe.

mit Fernambuk.

Ein unächtes Roth liefert mit abgerahmter Milch gereinigter Fernambukabsud auf mit Alaun und Weinstein gebeizte Wolle. Schwächere Absude mit Zinnauflösung statt Weinstein geben Rosenroth.

Gemischtes Roth.

Durch Vermischen des Küpenblaues mit Cochenilleroth in verschiedenen Verhältnissen erhält man Purpur, Violett, Lila, Taubenhals-, Malven- und Pfirsichblüthroth. Weniger haltbar können sie auch mit Sächsischblau erhalten werden.

Die Mischung von Küpenblau (oder Sächsischblau) mit Krapp giebt die Königsfarbe, Dunkelbraun und Amaranth. Die Mischung von Küpen- und Sächsischblau mit Fernambukroth giebt ein schlechtes, wenig haltbares Violett und Schwarzbraun.

Auf Seide. Cochenille.

Die mit Seife degummirte Seide digerirt man 10 bis 12 Stunden in einem starken Alaunbad, wäscht sie dann wohl aus und bringt sie in den Farbekessel. Darin läßt man sie zuerst mit etwas Galläpfel einigemal aufsieden und wiederholt das Sieden dann nach dem Zusatz von etwas Cochenille mit Zinnsolution. Je nach der Menge der Cochenille entstehen verschiedene Schattirungen: feines Carmoisin und ächtes Rosa. Die Galläpfel sind an sich ganz überflüssig, schaden sogar der Schönheit der Farbe und dienen lediglich dazu, der Seide mehr Gewicht zu geben. — Auch die ammoniakalische Cochenille findet Anwendung.

Safflor.

Der Safflor dient, um auf Seide Ponceau, Kirschroth, Rosa und Fleischfarbe zu färben. Die Seide wird zuerst mit Seife entschält, erhält

dann einen Orleangrund und wird zuletzt so lange in einem (vom gelben Farbstoff gereinigten) mit Citronensaft versetzten Safflorbad durchgenommen, bis die Farbe nicht mehr höher wird. Um die Farbe aufzufrischen, nimmt man sie mehrmal durch heißes, Citronensäure haltiges Wasser. Die von diesem Ponceaufärben übrig bleibenden Bäder geben die helleren Töne, nämlich helles Kirschroth, Rosa und Fleischfarbe. Dunkles Kirschroth fällt besser ohne Orleangrund aus; zu zarten Fleischfarben setzt man etwas Seife. — Die Safflorbäder müssen frisch bereitet und kalt angewendet werden; die Säure scheidet den Farbstoff von dem Alkali ab und disponirt ihn so zur Fixirung auf die Faser. Der Safflor giebt ausgezeichnet schöne, aber höchst vergängliche Farben.

Fernambuk. Fernambuk, bei etwa 75° auf alaunte Seide gefärbt, giebt das falsche Carmoisinroth, welches mit alkalischen Lösungen geschönt wird.

Aechtes Violett liefert die Mischung von Küpenblau mit Cochenille-, unächtes mit Fernambuk- oder Orseille-Roth. Aehnlich erzeugt man Nelkenfarbe, Pfirsichblüthfarbe und Lila.

Auf Baumwolle und Leinen. In Bezug auf Ordinär-Roth und Türkisch-Roth, Rosa und Violett, s. den Anhang »Krappfärben«.

Mit Krapp. Mit Fernambuk. Zu Fernambukroth beizt man mit Alaunbeize, giebt einen Grund von Orlean, gallirt, nimmt den Zeug durch eine Zinnlösung und färbt hintereinander in zwei Fernambukbädern aus. Auf ölgebeizten Zeugen wird das Fernambukroth besonders schön. — Zu Rosa beizt man mit Alaunbeize, setzt eine Zinnauflösung zu und färbt in schwachen Fernambukbädern; setzt man dem Bad etwas Alaun zu, so erhält man eine Purpurfarbe; setzt man statt Zinnlösung etwas Pottasche oder Sodalösung zu, so giebt es Carmoisin. Zu Amaranthroth passirt man die gallirte Baumwolle durch holzsaures Eisen, bis sie eine starke Schattirung von Grau angenommen hat, nimmt sie dann durch Kalkwasser, beizt mit Zinnlösung nach und färbt in Brasilienholz aus. Alle Fernambukfarben verschießen und widerstehen der Seife nicht.

Mit Cochenille. Zu Amaranthroth beizt man mit essigsaurer Thonerde, trocknet, passirt dann durch ein Kreidebad und färbt in einem Bad von Cochenille, Galläpfeln und Kleie. Durch Zusatz von Campecheholz wird die Farbe Lila und Violett.

Safflor giebt auf Baumwolle sehr schöne, in's Scharlachrothe ziehende unächte Fabrikate, denen meist ein Orleangrund gegeben wird.

Unächtes Violett giebt ein mit Grünspan und Alaun versetztes Bad von Blauholz. Zu den aus Roth und Gelb gemischten Farben, wie Morgenroth, Orange, Ringelblumen, Carmeliterfarbe, Ponceau, Mordoré, Capucinerroth, bedient man sich eines Gelbs, besonders Waugelb mit Fernambuk und Krapp.

Mit Krapp und Quercitron werden verschiedene Braun (Zimmt-, Mahagonibraun) auf Eisen- mit Thonerdebeize dargestellt.

Blaufärberei.

Ueber Küpen- und Sächsischblau vergleiche den Anhang »Indigfärberei«.

Das Färben mit Berlinerblau auf Wolle nach den gewöhnlichen Methoden

geht darauf hinaus, auf der Faser Eisenoxyd zu befestigen und dann durch Blutlaugensalz in Berlinerblau umzuwandeln. So einfach dieser Vorgang ist, so hat es doch große Schwierigkeiten, eine ganz gleichmäßige Farbe hervorzubringen, weil schon geringe Ungleichheiten in dem Anbeizen mit Eisenoxyd, die das Auge so gut wie nicht mehr unterscheidet, nach ihrer Verwandlung in Blau sehr sichtbar werden. Sehr viel kommt dabei auf die Natur der Eisenbeize an, aber auch die Manipulationen sind von Einfluß. Auf Wolle. Berlinerblau.

Ein Weg, um einen gleichmäßig vertheilten Eisengrund zu erzielen, besteht darin, daß man nicht Eisenbeize als solche, sondern ein aus Blauholz und Galläpfeln mit Alaun, Eisenvitriol, Weinstein und etwas Kupfervitriol zusammengesetztes Färbebad als Beize anwendet. Die darin durchgenommenen Zeuge werden gelüftet, gut ausgewaschen und dann durch eine angesäuerte Lösung von Blutlaugensalz passirt. Diese Farbe ist kein reines Berlinerblau, sondern mit der aus dem Blauholz hervorgegangenen gemischt, aber ächter als diese.

Als Eisenbeize für reines Berlinerblau wählt man entweder mit Salpetersäure oxydirten Eisenvitriol, oder die Raimond'sche Eisenbeize. Diese ist in der Wärme und unter Zusatz von Schwefelsäure mit Salpetersäure behandelter Eisenvitriol, mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Weinstein (Weinsteinsäure) versetzt, auch unter der Bezeichnung weinstein-schwefelsaures Eisenoxyd bekannt. Die zu färbenden Stoffe kommen zuerst in's Rostbad, dann in die Blaubäder und werden zuletzt geschönt. Unter den Rostbädern versteht man die Eisenbeize in derjenigen Verdünnung, welche der zu färbenden Schattirung entspricht. In dem Rostbad behandelt man die Zeuge siedend und haspelt sie, wobei Falten und Brüche zu vermeiden sind, so lange durch, bis das auf der Faser niedergeschlagene basisch-schwefelsaure Eisenoxyd den richtigen Grad von Rostfarbe zeigt. Man richtet sich dabei nach einer Musterkarte, worin die ganze Scala der Berlinerblauschattirungen neben den zugehörigen rostfarbenen Gründen eingetragen sind.

Das Blaubad ist die zum Färben dienende Auflösung von Blutlaugensalz. Damit die Färbung gehörig eindringt und aus Gründen der Oekonomie ist es gerathen, die Umwandlung der Beize in Berlinerblau nur sehr allmälig vor sich gehen zu lassen. Zuerst bereitet man eine Lösung von Blutlaugensalz in Wasser ohne weiteren Zusatz und haspelt das gebeizte Zeug darin $^1/_4$ Stunde lang bei sehr mäßiger Temperatur. Es bildet sich dabei nur soviel Berlinerblau, als der in der Beize enthaltenen Schwefelsäure entspricht; dieses wenige Blau mischt sich mit dem Ueberschuß der Rostfarbe vorläufig zu Grün. Zur Verwandlung dieses Ueberschusses in Blau versetzt man das Bad nunmehr mit so viel Schwefelsäure, als es Blutlaugensalz enthält, aber auf dreimal und in der Art, daß man den Stoff nach dem Zusatz von jedem Drittel wieder $^1/_4$ Stunde lang mit dem Haspel bewegt und das Bad immer nur lau hält. Nach dem dritten Zusatz und dem dritten Durchhaspeln taucht man das Zeug ganz ein und erwärmt das Bad allmälig, bis es einigemal aufgewallt hat. Um das nur mechanisch anhängende Blau von der fertigen Farbe zu entfernen, walkt man die Stoffe in einer kalten Seifenlösung, worauf sie zum Schönen kommen. Das Schönen hat den Zweck, dem Blau einen gewissen Stich in's Violette zu

Auf Wolle. geben, es zu violettiren. Die Violettirung kann sowohl durch Säuren, aber dann nur schwach, oder durch Alkalien, und dann stärker hervorgebracht werden. Für hellblaue Tücher nimmt man daher eine Lösung von Schwefelsäure und Weinstein in Wasser; zu dunkelblauen Tüchern Wasser, welches sehr wenig, etwa $^1/_{300}$ Aetzammoniak enthält; ein halbstündiges Durchhaspeln darin genügt, worauf die Tücher getrocknet werden.

Berlinerblau. Nach einer neueren Methode erzeugt man ein Berlinerblau vermittelst der sogenannten Ferrocyanwasserstoffsäure, d. h. vermittelst derjenigen Eisenblausäure, welche die starken Mineralsäuren aus dem gelben Blutlaugensalz abscheiden. Diese Säure hat nämlich die Eigenschaft, sich an der Luft und besonders in der Wärme unter Abscheidung von Berlinerblau zu zersetzen. Das rothe Blutlaugensalz und die ihm entsprechende Eisenblausäure geben ein ähnliches Blau. Um auf diese Art z. B. Wollmousseline zu färben, läßt man diese einige Stunden lang mittelst des Haspels durch eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz, Schwefelsäure und Alaun gehen, und zwar so, daß sie abwechselnd aus dem Bad durch die Luft und wieder in's Bad gehen. Dabei steigert man die Temperatur allmälig von 30° oder 40° bis zum Sieden und setzt gegen Ende etwas Zinnsalz zu. Ist so durch abwechselnde Aufnahme der Eisenblausäure und ihre Oxydation an der Luft der verlangte blaue Ton zum Vorschein gekommen, so walkt man sie mit Pfeifenerde und schönt in einem aus Alaun, Schwefelsäure und Zinnsalz zusammengesetzten Bade. — Auch im Zeugdruck findet diese Methode Anwendung, indem man (für Baumwolle) mit Weinstein- und Kleesäure versetztes gelbes Blutlaugensalz aufdruckt und mit Wasserdampf befestigt, oder (für Wolle) rothes Blutlaugensalz mit Zinnsalz, Klee- und Schwefelsäure zersetzt und auf den damit gefärbten Stoff die Luft einwirken läßt.

Das Berlinerblau widersteht nur den Säuren, ist aber unächt gegen Alkalien, die es unter Hinterlassung von Eisenoxyd zersetzen, und gegen das Licht. Unter dem Einfluß des Lichtes verblaßt das Berlinerblau, nimmt aber im Dunkeln wieder einen tieferen Ton an. Nach Chevreul entfärbt sich das Berlinerblau in luftleerem Raum durch das Licht unter Entwickelung von Cyan oder Blausäure; wird es dann der Luft ausgesetzt, so nimmt es seine ursprüngliche Farbe unter Bildung von Eisenoxyd wieder an.

Mit Blauholz färbt man ein etwas in's Grauliche gehendes und sehr unächtes Blau, wobei Kupfersalze als Beize dienen.

Auf Seide. Seide färbt man mit der Pottascheküpe oder als Sächsischblau (vergl. den Indigblau. Berlinerblau. Anhang), meist aber Berlinerblau. Man befestigt die Beize durch Pottasche oder Seifenlösung (so beim Raimondsblau), ehe man mit Blutlaugensalz ausfärbt. — Seit neuerer Zeit findet das Solanum*) nicht selten Anwendung in der Seidenfärberei. Die Seide entzieht dem Solanumbad die Farbe ohne Beize und färbt sich Violett; wird sie so durch eine Alaunlösung genommen, so geht das Violett in Blau über.

Mit Solanum.

*) Man versteht darunter die aus Italien kommenden zerquetschten Früchte von Solanum guinense. Ihr Farbstoff wird von Alkalien grün, von Säuren roth; er dient zu Violett, Lila, Blau und verschiedenen Mischfarben.

Auch für Baumwolle und Leinen erzeugt man die verschiedenen Blau aus Indig und Berlinerblau. Da sich die Eisenbeize so leicht mit der vegetabilischen Faser verbindet, so ist das Berlinerblaufärben hier leichter als bei anderen Stoffen. — Kupferoxyd-Ammoniak giebt durch Trocknen, wo es sein Ammoniak verliert und in Kupferoxydhydrat übergeht, ein schönes Hellblau. Baumwolle und Leinen. Indigblau. Berlinerblau.

Braunfärben.

Es giebt zwei verschiedene Wege, um Braun zu färben, entweder direct durch einfache Farbmaterialien, oder indirect durch Mischung. Unter den Materialien, die direct Braun färben, spielen die gärbstoffhaltigen die Hauptrolle und gehören vorzugsweise unter diejenigen, deren Farbstoff sich ohne Zwischenmittel auf die Faser befestigt. Die Beizen dienen daher nur zum Nuanciren.

Ein Absud von Lohrinde eignet sich am besten für Wolle; auf Baumwolle giebt Bablah ein Braun, welches, nach dem Waschen und Trocknen mit essigsaurem Kupfer geschönt, je nach der Concentration des Bades, vom lichten Rehbraun bis in's Chocoladebraun geht. Ebenso giebt Catechu auf Baumwolle sehr haltbare braune Farben, wie Bronce, Mordoré; man beizt entweder mit Kupferbeize, oder mit Kupfer- und Eisenbeize, oder mit Kupfer-, Eisen- und Thonerdebeize, je nach der Nuance, und färbt nach dem Trocknen und Reinigen der gebeizten Zeuge, unter allmäliger Erhöhung der Temperatur, im Catechubad aus. Unter Umständen färbt man auch in einer Operation und setzt die Beize dem Bade zu. Unter dem Einfluß oxydirender Mittel entsteht durch die gärbstoffhaltigen Substanzen ein dunkleres Braun; dazu eignen sich vorzüglich Erlenrinde und Catechu mit chromsaurem Kali behandelt. Auch giebt Catechu mit Kupferoxyd-Ammoniak und Trocknen (Verflüchtigung des Ammoniaks) ein schönes Braun für den Zeugdruck. — Zu den braunen Farbmaterialien gehören noch die Wallnußschalen, die besonders auf Wolle, seltener auf Seide gebraucht werden. Auf Alaunbeize, obwohl sie zur Befestigung nicht nothwendig, ist die Farbe viel lebhafter. Mit gärbenden Stoffen.

Ueber Rostbraun ist das Nöthige bereits unter Gelbfärben angeführt worden. Eine gelbbraune bronzeartige, bis tief in's Kupferroth gehende Farbe liefern die Niederschläge, welche Kupfersalze in Blutlaugensalz hervorbringen. Gemische von essigsaurer Thonerde und Kupfersalzen, als Beize aufgetragen, durch Kalilauge genommen und in Blutlaugensalz ausgefärbt, giebt Zimmt- und Rindenbraun; bei Zusatz von Manganchlorür, ebenso behandelt, Umbra. Jene Beize ist gewöhnlich eine mit Bleizucker zersetzte Lösung von Alaun und Kupfervitriol. Mit Eisenoxyd.

Die Manganoxydulsalze auf die Faser mit einem Alkali als Manganoxydulhydrat gefällt, geben ein sehr schönes Bister, mit holzsaurem Eisen versetzte Manganoxydulsalze ebenso eine Carmeliterfarbe, indem sich jenes Hydrat an der Luft in Manganhyperoxyd verwandelt. Mit Manganoxyd.

Ein sehr dauerhaftes Braun, welches eigentlich schon unter die Mischfarben zu rechnen ist, liefert der Krapp (vergl. die Krappfärberei im Anhang). Auf Eisenbeize liefert der Krapp Violett bis Schwarz, auf Thonerdebeize verschiedene Mit Krapp.

Schattirungen von Roth, in Folge davon auf Zeugen die mit Mischungen von Eisen- und Thonerde gebeizt sind, Braun in helleren Tönen, wenn diese, in tieferen, wenn jene vorwalten. Man benutzt diese Farbe auf Wolle, am meisten auf Baumwolle, als Flohbraun, Kastanienbraun, Amaranth. Oft nuancirt man das Braun durch Gelb mit Gelbholz in Zimmtfarbe und Mordoré, oft mit Wau zu Carmeliter-, Mahagonibraun und Bister; in anderen Fällen setzt man Braun auf Wolle, indem man sie zuerst Küpenblau (oder Sächsischblau), dann mit Krapp färbt; zu den dunkleren Tönen setzt man Schmack oder Galläpfel, zu lichteren Brasilienholz mit Eisenbeize zu. Seide kann in ähnlicher Weise oder auch nach dem Alaunen aus einem mit Gelb-, Campeche- oder Brasilienholz in verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzten Bade braun gefärbt werden. So wie Krapp, liefert auch Blauholz bei Gegenwart von Thonerde- und Eisenbeize ein Braun, aber weniger ächt.

Schwarzfärben.

Im strengen Sinne des Wortes kann Schwarz gar nicht gefärbt werden, und was man in der Färberei Schwarz nennt, sind nur ganz dunkle Töne von anderen Farben, wie grün, blau, braun. Nach der Erfahrung erreicht man den Zweck am besten, wenn man mehrere dieser Farben, und zwar mehr als zwei, zusammenwirken läßt, um eine so dunkle und unbestimmte Mischung zu bilden, daß sie das Auge mit Schwarz verwechselt.

Auf Wolle. Gewöhnliches Schwarz.

Zu dem gewöhnlichen Schwarz auf Wolle bedient man sich der Galläpfel oder doch eines gärbstoffhaltigen Materials, des Campecheholzes, der Eisen- und der Kupferbeize, färbt aber das Schwarz in der Regel nicht unmittelbar auf die Wolle, sondern giebt ihr zuvor einen Grund, entweder von Küpenblau, und dann ist das Schwarz ungleich ächter, oder von Braun.

Die von der Küpe kommenden und gut ausgewalkten Tücher erhalten die Farbe auf dreimal. Man macht ein Bad von Campecheholz und Galläpfel als Vorrath, wovon man zur ersten Operation ein Drittel in einem Kessel mit Grünspan ansetzt und das Tuch darin, nicht siedend aber doch sehr warm, eine Stunde lang durchnimmt; zur zweiten Operation gießt man in denselben Kessel das zweite Drittel jenes Vorraths nebst holzsaurem Eisen und nimmt die Tücher auch durch diese Mischung ziemlich heiß; zur dritten Operation fügt man das letzte Drittel des Vorraths nebst viel Schmack und holzessigsaurem Eisen, kühlt mit etwas Wasser ab und bearbeitet auch darin das Tuch zwei Stunden lang, lüftet aber nach der ersten Stunde eine Zeitlang aus. Eisenvitriol statt holzsauren Eisens macht das schwarze Tuch, dem es ohnehin an Weichheit etwas mangelt, besonders rauh im Anfühlen.

Den braunen Grund stellt man durch Ansieden mit Alaun und Weinstein und darauf folgendes Färben mit Wau, Ruß und Krapp dar. Auf diesen Grund färbt man dann aus einem Bad von viel Campecheholz, etwas Schmack und wenig Galläpfel, in der Art, daß man nach dem Durchnehmen holzsaures Eisen zusetzt und dann noch dreimal, jedesmal zwei Stunden, die Tücher darin bearbeitet und inzwischen lüftet.

Auch ohne Grundirung erhält man Schwarz von geringerer Güte mit Blauholz, Gelbholz und Schmack auf Eisen- oder Eisen- und Kupferbeize.

Das Blauholz (nur dieses) liefert das sogenannte Chromschwarz. Läßt man Wolle oder Tuch erst in einem concentrirten Bad von Blauholz sieden und bringt sie dann in ein kochendes Bad von rothem chromsauren Kali, so bildet sich durch Oxydation des Blauholzfarbstoffs die schwarze Farbe, welche dieselbe ist, wie die der Runge'schen Tinte. Chromschwarz

Wie man sieht, beruht die Erzeugung dieser Arten von Schwarz theils auf der Bildung von Verbindungen der Gärbsäure mit Eisenoxyd, theils auf Modificationen des Blauholzfarbstoffs. Sie sind sämmtlich ziemlich schwierig in der Darstellung und ihr Gelingen hängt sehr von der gewissenhaften Befolgung der durch die Erfahrung gegebenen Vorschriften in Bezug auf Gewichtsverhältnisse, Temperatur, Wahl des Materials, Einfluß der Luft, sowie Reihenfolge und Eintheilung der Manipulationen ab.

Theils weil die Seide keine heißen Bäder, theils weil sie keine Grundirung mit Indig verträgt, ist ein gutes Schwarz am schwierigsten auf diesem Stoff herzustellen. Auf Seide.

Nach der als die bessere angesehenen Methode grundirt man gar nicht, sondern färbt unmittelbar auf die entschälte oder nicht entschälte Seide mittelst Galläpfelabsud und holzsaurem Eisen. Damit die aus diesen Materialien entstehende tintenschwarze Farbe gehörig eindringt, gehörig tief und schwer wird, d. h. damit die gefärbte Seide auch gehörig in's Gewicht fällt *), ist es nöthig, die erforderliche Menge Farbe durch wiederholte Operationen auf die Faser zu bringen. Man färbt daher auf dreimal, bei schwererem Schwarz selbst viermal, indem man die Seide abwechselnd durch drei oder vier Galläpfel- und eben so viele Bäder von holzsaurem Eisen nimmt, dazwischen aber jedesmal trocknet und lüftet. Statt Galläpfel werden auch Knoppern gebraucht. — Nach einer älteren Art giebt man erst einen braunen Grund mit Nußschalen, dann einen blauen mit Blauholz und Grünspan und färbt schließlich mit Galläpfel, Schmack und Eisenbeize in obiger Art aus. Durch Zusatz von arabischem Gummi in das Eisenbad, oder durch Nachbehandlung mit Seife, wird das Schwarz glänzender. — Auch die Färbung mit Blauholz und chromsaurem Kali geht auf Seide.

Ganz wie bei der Seide kann man bei Baumwolle verfahren, indem man sie abwechselnd gallirt und dann mit Eisenbeize behandelt. Auch hier ist holzsaures Eisen durchaus vorzuziehen. Zum Galliren nimmt man Galläpfel, mit oder ohne Zusatz von Schmack und Blauholz. Drei Färbungen hintereinander genügen; dabei versteht sich jedoch, daß inzwischen immer gelüftet wird. Manche fangen mit dem Galliren an, Andere grundiren zuerst mit der Eisenbeize. — Sonst erzeugt man noch Schwarz auf Baumwolle durch Grundiren mit Eisenbeize und Färben, erst in der Indigküpe, dann in einem Bad von Wau, Krapp und oft noch Blauholz. Ferner soll ein gutes Schwarz erzielt werden, wenn man mit holzessigsaurem Eisen grundirte Waare nach dem Aushängen an der Luft, Auf Baumwolle und Leinen.

*) Die Seide vermehrt ihr Gewicht durch das Schwarzfärben um die Hälfte, ja 60, 80, selbst 100 Procent.

Reinigen und Trocknen, in einem Bad aus Seerosenwurzeln, Schmack und Campecheholz färbt und nach dem Auswaschen durch angesäuerte Blutlaugensalzlösung nimmt.

Beim Kattundruck wird das Schwarz mit Blauholz allein, nach der Beizung mit essigsaurer Thonerde und holzessigsaurem Eisen, die man nach Umständen im Kreidebad oder im Kuhkothbad befestigt, dargestellt.

Graufärben.

Auf Wolle. Das Grau ist in der Färberei keine besondere Farbe, sondern nur eine Reihe von lichten Schattirungen derjenigen gemischten Farben, die in ihren tiefen Tönen Schwarz bilden. Es sind also vorzugsweise gärbstoffhaltige Materialien und Eisensalze, aber in verdünnteren Bädern angewendet, welche Grau in allen Schattirungen liefern. Einige davon bedürfen jedoch der unterstützenden Einmischung anderer Farben. So giebt man dem Mauern-, dem Eisen-, dem Schiefergrau einen blauen Grund; beim Perlgrau setzt man Campecheholz zu dem Graubad und nimmt zuletzt durch ein Waubad mit Alaunlösung; beim Mausgrau ersetzt man lediglich einen Theil der Eisenbeize durch Alaun; bei Achat-, Haselnuß-, Amerikanischem Grau giebt man Gelb- und Blauholz zum Bad; auf Weingrau setzt man Orseilleroth auf.

Auf Seide. Für Seide eignen sich die Gärbstoffmaterialien weniger; deswegen bildet das Blauholz mit Eisenbeize die Hauptgrundlage und wird nur unter Umständen mit Vortheil durch Schmack u. dgl. ersetzt. Auch steht, was die Beize anlangt, Vitriol dem holzessigsauren Eisen weit nach, insofern er der Seide eine eigenthümliche Härte giebt. — Für tiefe Töne, wie Eisen- und Schiefergrau, genügt Blauholz und Eisenbeize allein, die überhaupt zu dunklen Tönen neigen und deswegen immer karg anzuwenden sind. Andere Schattirungen bedürfen der Beimischung anderer Farben. Für Mauerngrau grundirt man nach vorhergegangenem Alaunen ein Waubad; für Haselnußgrau färbt man aus einem Bad, welches neben wenig Blauholz Fustik und Orseille enthält. Das Fustikholz bewirkt den Stich in's Grüne. Es ist, abgesehen von dem etwaigen Grundiren, bei diesen Schattirungen üblich, die Seide, die meist entschält angewendet wird, zweimal durch das Bad zu nehmen und erst beim zweiten Durchnehmen das Eisensalz zuzusetzen.

Auf Baumwolle und Leinen. Die verschiedenen Arten von Grau auf diesen Stoffen sind, wie bei Wolle und Seide, meist Producte der Einwirkung von Eisensalzen auf Gärbematerialien und bedürfen soweit alle der Gallirung, wozu meist Galläpfel und Schmack, aber auch Knoppern, Bablah, Seerosenwurzeln gebraucht werden. Dunkle Schattirungen erfordern meist einen entsprechenden Grund von Blau. Für lichte Töne wendet man auch wohl Blauholz allein, ohne die genannten Materialien, an. In Bezug auf die letzteren ist im Allgemeinen zu bemerken, daß sie nicht alle dieselbe Nuance geben, sondern unter gleichen Umständen ein bald mehr in's Grüne, bald mehr in's Braunrothe gehendes Grau liefern. Zuweilen nuancirt man das Grau noch durch ein schwaches Krappbad.

Ein schönes Schiefergrau erhält man neuerdings auf Baumwolle durch Beizen in einer Lösung von Bleiglätte in Aetznatron, und Ausfärben in Schwefelcalciumlösung, wobei sich Schwefelblei als färbende Substanz niederschlägt.

Von häufiger Anwendung ist das Chromoxyd zu Grau; es liefert nur helle Töne mit einem Stich in's Blaugraue. Man bereitet zuerst eine Auflösung von einem Chromoxydsalz und zwar meistens durch Zersetzen des chromsauren Kalis mit Salzsäure; ein Zusatz von arseniger Säure in gewissem Verhältnisse giebt dem Ton mehr Tiefe. Die in einer solchen Lösung von salzsaurem Chromoxyd durchgenommenen Stoffe passiren dann ein Alkalibad aus Soda oder Ammoniak, welches das Chromoxyd auf das Zeug niederschlägt.

Grünfärben.

Die meisten Grün sind Mischungen von Gelb mit Blau, wenn gewöhnliches Grün, von Gelb mit Grau, wenn Olivengrün erzeugt werden soll. Außerdem giebt es verschiedene Grün, die nicht gemischt sind.

Auf Wolle.

Aecht Grün in verschiedenen Schattirungen erzeugt man durch Aufsetzen von Gelb auf Küpenblau. Die ausgewalkten küpenblauen Tücher werden zu dem Ende zuerst mit Alaun und Weinstein angesotten und im Waubad grün gemacht. Bei ganz dunklem Grün läßt man oft noch eine Färbung mit Blauholz und Eisenbeize folgen.

Unächtes Grün giebt ein Grund von Sächsischblau; man siedet wie für Wau an und färbt aus einem mit Sächsischblau versetzten Gelbholzbad, oft mit Zusatz von Alaun, damit die Farbe besser ansetzt. Wau würde der Schwefelsäure nicht so gut widerstehen, wie Gelbholz.

Die grünen Tücher dunklen fast alle durch Verschießen des Gelb in Blau auf. Färbt man die Wolle nach der oben angegebenen Art blaugrau, so erzeugt das aufgesetzte Gelb Oliven.

Auf Seide.

Auf Seide, bei welcher ein gleichförmiges Grün, besonders Hellgrün, noch schwieriger ist als bei Wolle, setzt man in der Regel das Blau auf Gelb. Zu Gelb alaunt man die Seide zuerst und färbt dann in Wau aus; je nach der Stärke und den Zusätzen, die bald Blauholz, bald Fustik, bald Orleans sind, entstehen verschiedene Schattirungen und Nuancen, die dann beim Ausfärben in der kalten Küpe mit Alaun eben so viele Arten Grün liefern. Die Seide kann übrigens roh oder geschält sein. Statt des Küpenblau kann auch Solanum genommen werden. — Olivenfarbe erzeugt man mittelst Waugelb und mehreren Ausfärbungen in Blauholz, welchem man zuletzt Pottasche zusetzt.

Auf Baumwolle und Leinen.

Auf Baumwolle färbt man zuerst in der kalten Küpe blau, beizt das gereinigte Zeug mit essigsaurer Thonerde und färbt mit Wau aus; weniger ächt ist dies Grün, wenn man, statt zu beizen, unmittelbar aus dem mit Grünspan oder Pottasche versetzten Waubade färbt. Statt Wau und Küpenblau wird auch wohl, wie bei dem sehr schlechten Amerikanischgrün, Curcuma mit etwas Alaun, und mit Pottasche versetztes Sächsischblau gebraucht. Blau aus Campecheholz und Kupfervitriol oder Grünspan, worauf man Waugelb setzt, liefert ein unächtes, das umgekehrte Verfahren, nämlich Waugelb auf Thonerdebeize mit aufgesetztem Blau aus Campecheholz, etwas haltbareres Grün. Persische Beeren oder Quercitron mit Blauholz liefern ebenfalls ziemlich haltbare dunkelgrüne Schattirungen. — Ein anderes Grün giebt die kalte Küpe mit aufgesetztem Chrom-

geb. — Die Kopfhaare bekamen Fluß, und der Körper war allenthalben Blüten voller, welche am Rücken, Bauche und Füßen, wie die Haare, gebrannt wird. Die kleinen Blüte sind Pusen und Bläschen. Nachdem Sie Pusen und Bläschen vergangen, sind Schorfe und Grind. Die Natürlichen Haaren gehen Stückweis aus, und die Nägel an Händen und Füßen werden Stückweis abgeschält. Die Augen sind Entzündet, und Sie können nicht Sehen. Die Ohren sind Entzündet, und Sie können nicht Hören. Die Nase ist Entzündet, und Sie können nicht Riechen. Der Mund und zahnfleisch Entzündet, und Sie können nicht Essen. Der Hals Entzündet, und Sie können nicht Schlingen. Die Brüste Entzündet, und Sie können nicht Säugen. Die Mutter Entzündet, und Sie können nicht Empfangen. Die Hände und Füße Entzündet, und Sie können nicht Arbeiten. Die Füße Entzündet, und Sie können nicht Gehen. Die Lenden Entzündet, und Sie können nicht Stehen. Die Knie Entzündet, und Sie können nicht Knien. Die Ellenbogen Entzündet, und Sie können nicht Liegen. Die Schenkel Entzündet, und Sie können nicht Reiten. Die Schultern Entzündet, und Sie können nicht Tragen. Der Rücken Entzündet, und Sie können nicht Lehnen. Der Leib Entzündet, und Sie können nicht Verdauen. Die Lunge Entzündet, und Sie können nicht Athmen. Das Herz Entzündet, und Sie können nicht Leben. Die Leber Entzündet, und Sie können nicht Gesund werden. Die Milz Entzündet, und Sie können nicht Lachen. Die Nieren Entzündet, und Sie können nicht Urinieren. Die Blase Entzündet, und Sie können nicht Urinieren. Die Gedärme Entzündet, und Sie können nicht Scheißen. Der Mastdarm Entzündet, und Sie können nicht Scheißen. Die Geschlechtsglieder Entzündet, und Sie können nicht Beyschlafen. Die Gebärmutter Entzündet, und Sie können nicht Empfangen. Die Hämorrhoiden Entzündet, und Sie können nicht Scheißen. Die Gelenke Entzündet, und Sie können nicht Gehen. Die Knochen Entzündet, und Sie können nicht Stehen. Die Nerven Entzündet, und Sie können nicht Arbeiten. Die Adern Entzündet, und Sie können nicht Leben. Die Haut Entzündet, und Sie können nicht Gesund werden. Das Fleisch Entzündet, und Sie können nicht Lachen. Das Blut Entzündet, und Sie können nicht Urinieren. Die Galle Entzündet, und Sie können nicht Urinieren. Der Schleim Entzündet, und Sie können nicht Scheißen. Die Feuchtigkeit Entzündet, und Sie können nicht Beyschlafen. Die Trockenheit

getheilt. Je zwei oder drei Stücke Zeug werden zu einem unendlichen Band zusammengereiht und jedes Band in einer besonderen Abtheilung *a* gefärbt, welche so eingerichtet sind, daß keins dieser Bänder mit dem benachbarten in Berührung kommen kann, während nichts desto weniger die Flüssigkeit frei in ihnen circulirt. Es werden demnach je fünf solcher Bänder zugleich gefärbt und durch den gemeinschaftlichen Haspel *B*, um den sie geschlungen sind, so bewegt, daß sie ununterbrochen auf der einen Seite in die Flüssigkeit hinab, dann um die Leitwalzen *r* und *s* herumgehen und so auf der anderen Seite durch den Raum *E* auf den Haspel *B* zurückkehren. Dieser befindet sich in einer Verschalung *C*, *C*, deren Wände als Deckel an den Charnieren *c c* zurückgeklappt werden können. Ein Rohr liefert aus einem nahen Wasserbehälter das Wasser, ein anderes *u*, welches an einer beliebigen Stelle am Boden hergeht, den Dampf zur Heizung. Diese geschieht entweder durch directes Einleiten des Dampfes durch das durchlöcherte Rohr, oder durch bloßes Circuliren des Dampfes in den Windungen eines geschlossenen Rohrs. — Für die Ausübung sind nun besonders folgende Erfahrungen maßgebend. Ordinär Kath.

Die Qualität des Krapps bietet solche Verschiedenheiten, daß verschiedene Sorten, auf dieselbe Weise behandelt, ganz entgegengesetzte Resultate liefern. Der Elsässer Krapp und die ihm ähnlichen entwickeln erst dann lebhafte und ächte Farben, wenn sie in den Bädern mit Kreide versetzt werden, während der Avignoner Krapp, insbesondere der Palud, die von Natur viel kohlensauren Kalk enthalten, dessen nicht bedürfen, sondern an und für sich farbefähige, schöne und ächte Farben liefern (Hausmann). Die Farben von Elsässer Krapp mit Kreidezusatz sind von den aus Avignoner Krapp ohne Kreide dargestellten nicht zu unterscheiden. Phosphorsaurer Kalk vermag in einem gewissen Grad den kohlensauren zu ersetzen. So nothwendig die Gegenwart des letzteren auch erscheint, so darf doch seine Menge ein gewisses Verhältniß nicht überschreiten, welches von der jedesmaligen Beschaffenheit des Krapps abhängt; jeder Ueberschuß ist von sicherem Nachtheil. Qualität des Krapps.

Aus diesem Grunde ist bei dem Versetzen mit Kreide der etwaige Gehalt des Wassers an kohlensaurem Kalk wohl zu berücksichtigen. Theils weil die Ausmittelung des Kalkgehaltes schwierig, umständlich und derselbe nicht immer gleich ist, theils weil das Wasser häufig noch Chlorcalcium, schwefelsauren Kalk, Eisentheile u. dergl. enthält, die stets nachtheilig sind und bei Druckwaaren so leicht den Grund verunreinigen, ist es gerathen, so viel wie immer thunlich reines Wasser (z. B. das durch Verdichtung des Heizdampfes gewonnene) anzuwenden, oder das Wasser vorher künstlich zu reinigen.

Der Krapp muß beim Anstellen der Bäder nebst der erforderlichen Kreide zuerst mit wenig Wasser völlig durchfeuchtet werden, ehe man ihn mit dem übrigen Wasser zur Färbebrühe verdünnt. Längeres Weichenlassen des Krapps im warmen Wasser vor dem Färben hat sich nicht als vortheilhaft erwiesen. Was das Verhältniß zwischen Wasser und Krapp, oder bei einer Kufe von gegebenem Inhalt, die Quantität des einzutragenden Krapps, anlangt, so hängt diese ab: von seiner eigenen Qualität und der des Wassers, von der Natur des zu färbenden Stoffs, von der zu erzeugenden Nuance, von der Nachbehandlung, welche sie erfahren soll, von der Natur der Beize und ihrer Nachbehandlung, Das Bad

Ordinär Roth. sowie von der Temperatur des Bades während des Ausfärbens und schwankt bei Kattun z. B. zwischen etwa 1 und 15 Kilogr. pr. Stück von 60 Q.-Meter.

Temperatur. Der Krappfarbestoff färbt sich am reichlichsten auf die Stoffe bei einer Temperatur zwischen 40° und 60°. Unter 20° geht der Färbeproceß zu langsam vor sich; je höher der Wärmegrad des Bades, um so unreiner fällt das Product aus, weil durch das zu plötzliche Anfallen der Farbe der Ton ungleich wird, die Farbe zu wenig eindringt, zu viel an der Oberfläche haftet und deshalb bei der Nachbehandlung wieder zum großen Theile verloren geht. Manche Nuancen, wie Rosa, ertragen nur niedere Temperaturen, andere bedürfen etwas höhere, so daß für jede Farbe die geeignete Temperatur aufgesucht werden muß; diese hängt aber auch von der Krappsorte ab, so bedarf Elsässer eine höhere Temperatur als Avignoner Krapp. Es ist sehr wichtig, die Temperatur des Bades allmälig zu steigern und dann gleichbleibend zu erhalten, denn das plötzliche Abfallen der Temperatur, wenn sie auch nachher wieder gesteigert wird, ist stets mit erheblichem Verlust verknüpft. Ein Bad, zuerst von 55° auf 30° erkaltet, dann wieder auf 70° gebracht und auf 40° erkaltet, endlich noch zum Sieden erhitzt, hatte nach H. Schlumberger 40 Proc. seiner Färbekraft verloren.

Dauer. Im Allgemeinen entziehen die Zeuge dem Krappbad um so mehr Farbestoff, je länger sie darin behandelt werden, so daß die Farbstoffaufnahme noch nach 5, 6, selbst 8 Stunden bemerklich ist. Je mehr man die Dauer dieses Färbeprocesses verkürzt, um so höher muß die Temperatur des Bades sein, wenn der Farbstoff des Bades gut ausgenutzt werden soll. Eine Dauer des Färbens von 6 bis 8 Stunden ist trotzdem noch nicht absolut vortheilhaft, weil mit der Dauer der Operation die Kosten und zugleich die Schwierigkeiten der Nachbehandlung wachsen.

Fremde Stoffe. Die Gegenwart von fremden Substanzen in den Krappbädern hat fast immer einen Einfluß, zuweilen einen günstigen, öfter noch einen nachtheiligen. Die Wirkung wird geschwächt von kohlensauren Alkalien, von Ammoniak, von Bittererde, Bleioxyd, Zinkoxyd, kohlensaurer Bittererde und ganz und gar aufgehoben selbst von kleinen Mengen Kupferoxydhydrat oder kohlensaurem Kupferoxyd. Auch die meisten Säuren, die Mineralsäuren sowie die starken organischen Säuren, so lange sie nicht gerade durch Bestandtheile des Bades gesättigt werden, schaden der Farbe, doch machen die arsenige, die Phosphor- und besonders die Benzoe-Säure eine merkwürdige Ausnahme. Nicht minder auffallend ist der große Unterschied zwischen der Wirkung des schwefelsauren Kalis, welches die Aufnahme des Farbstoffes vermehrt, und der des schwefelsauren Natrons, welches sie in ungefähr gleichem Grade vermindert. Manche phosphorsauren und chromsauren Salze wirken günstig, nachtheilig dagegen die löslichen Kalk- und Bleisalze, sowie der Alaun. Auch die Seife verstärkt die Wirkung des Krappbades; ihre Eigenschaft, erschöpfte Krappbäder aufs Neue färbefähig zu machen, ist bekannt und beruht darauf, daß solche Bäder einen Theil des Farbstoffs in Verbindung mit Kalk maskirt enthalten. Mit dieser Verbindung geht die Seife eine doppelte Zersetzung ein, es entsteht Kalkseife und eine neue Verbindung des Farbstoffs mit Alkalien, welche nunmehr fähig ist, ersteren an die Beize abzugeben. — Unter den organischen Stoffen sind die adstringirenden

oder gärbstoffhaltigen, sowie Blut, Milch u. dergl., welche beiderseits in der Färbepraxis Anwendung finden, vortheilhaft, nicht so der Kuhkoth, der ebenfalls zuweilen als Zusatzmittel zu Krappbädern dient. Ordinär Roth.

In der Regel verlieren die Farben durch Uebersättigung der Beizen mit Krappfarbstoff an Lebhaftigkeit, so daß man sicherer geht, dem gebeizten Stoff die erforderliche Farbstoffmenge nur nach und nach zuzuführen. Ferner bedürfen manche Farben einer so großen Menge Farbstoff, daß diese bei dem gangbaren Inhalt der Farbkufen, sowie bei der Nothwendigkeit, die Bäder stets in einer gewissen Verdünnung anzuwenden, nicht in einer einzigen Operation erzeugt werden können. Für beide Arten von Fällen findet eine Theilung des Färbeprocesses auf zweimal in zwei verschiedenen Kufen statt, »Anfärben«, »Ausfärben«, obgleich im Allgemeinen das Interesse dahin geht, das Färben möglichst auf eine einzige Operation zu beschränken. — Wenn es nachtheilig ist, den Sättigungspunkt der Beizen mit Farbe zu überschreiten, so ist es noch weit nachtheiliger, mit dem Färben unter dem Sättigungspunkte zu bleiben, besonders dann, wenn, wie häufig beim Zeugdruck, noch andere Farben nach dem Krapp hervorgebracht werden sollen. In diesem Falle wirft sich der folgende Farbstoff auch noch auf den vom Krapp disponibel gelassenen Antheil Beize und bringt so statt der verlangten reinen Krappfarbe eine gemischte, unreine, falsche Farbe hervor. Das Ansehen des Krappbades sowie der gebeizten Stellen selbst zeigen den erfahrenen Färbern, ob der richtige Punkt erreicht ist oder nicht. An- und Ausfärben.

Unmittelbar nach der Behandlung im Krappbade ist die Farbe weit unansehnlicher, als die handelsfertige Waare und von dieser beträchtlich verschieden. Sie wird erst durch diejenige Nachbehandlung, welche »das Schönen« oder »Aviviren« genannt wird, zu dem Grade der Vollkommenheit gebracht, wie ihn die fertige Waare besitzt, und es ist das Schönen der Farben ein sehr wichtiger Proceß, der in diesem Falle tiefer in das Wesen der erzeugten Farben eingreift, als man insgemein annimmt. Das Schönen hat jedesmal die Beseitigung der fremden, nicht befestigten, der Faser nur lose anhängenden Farbtheile zum Zweck; bei den Nuancen in Roth kommt noch hinzu, daß diese erst durch das Schönen den reinen Ton und eine Beständigkeit gegen das Licht erhalten, die sie an und für sich erfahrungsmäßig im Krappbad nicht besitzen. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese wichtige Eigenschaft, die die Farbe durch das Schönen annimmt, die Folge einer Aenderung des chemischen Bestandes der als Farbe auf der Faser befestigten Verbindung ist. Durch das Schönen wird also die Farbe gereinigt, wodurch sie Lebhaftigkeit, Klarheit und Glanz, sie wird ferner, was das Krapproth anlangt, chemisch umgestaltet, wodurch sie Aechtheit erhält. Krappviolett nimmt im Bade sogleich den reinen Ton an, der nur mechanisch durch anhängende Unreinigkeiten getrübt ist, mithin nur der Reinigung, nicht der Umgestaltung auf chemischem Wege bedarf. Beim Zeugdruck gesellt sich zu obigen Zwecken noch die Reinigung der ungebeizten, ungefärbt bleibenden Stellen von der oberflächlich anhängenden Farbe; mit Rücksicht darauf nennt man die einschlagenden Operationen auch »Buntbleiche«. Die bei der Nachbehandlung der mit Krapp gefärbten Zeuge in Anwendung kommenden Mittel sind zweierlei, zunächst Seifenbäder, welche Das Schönen. Buntbleiche.

Ordinär Roth. Das Schönen

zuweilen durch Kleie ersetzt oder unterstützt werden, sodann je nach den Umständen Behandlung durch Luft und Licht, oder durch bleichende Chlorverbindungen, insbesondere alkalische Bleichsalze in sehr verdünnten Lösungen, oder endlich verdünnte saure Flüssigkeiten. Diese letzteren sind theils mit Schwefelsäure oder mit Salpetersäure angesäuertes Wasser, theils Wasser oder Seifenwasser, welches Zinnsalz mit überschüssiger Säure enthält*). Je nach der Natur der Krappfarbe, je nach dem Ton und der Nuance derselben, ist bald das eine, bald das andere Mittel mit Ausschluß der übrigen vorzuziehen, aber als allgemeine Regel festzuhalten, daß die Hülfsmittel beider Gattungen mit einander abwechseln müssen, so oft als der gewünschte Zweck eine wiederholte Anwendung erheischt. Sind also z. B., wie dies in der Regel der Fall ist, mehrere Seifenbäder erforderlich, so folgt nach jedem Seifenbad ein Aussetzen an Luft und Licht oder ein Säurebad und so fort.

mit Seife.

Die Wirkung der Seifenbäder ist sehr von ihrer Temperatur abhängig: obwohl sie die Farben um so besser fixiren, je heißer sie sind, und aus diesem Grunde oft in geschlossenen Kesseln unter dem Drucke von mehreren Atmosphären angewendet werden, so kommt doch einem jeden Krapproth (Violett, welches schon in der richtigen Modification aus dem Färbebade kommt, ausgenommen) eine bestimmte Temperatur und zugleich eine bestimmte Stärke des Seifenbades zu. Bis auf die oben erwähnte Ausnahme bedient man sich dafür ganz ähnlicher Kufen wie zum Krappfärben und läßt die aus dem Krappbade kommenden, vorher gut ausgewaschenen Stoffe, gröbere mit Mechanismen, feinere von Hand, die erforderliche Zeit darin circuliren, indem man mit etwa 20° anfängt und die Temperatur allmälig auf den erforderlichen Grad steigert, der aus der Erfahrung für jede Farbe bekannt ist. Ueberschreitet man diesen Wärmegrad, behandelt man z. B. ein Rosa, welches nur 40° bedarf, im siedenden Seifenbade, so befestigen sich fremde Theile, welche dem Farbeton noch anhängen, und man erschwert sich damit das Reinigen der Farbe durch die nachfolgenden Operationen ungemein. Eine einstündige Behandlung ist für alle Fälle hinreichend; während dessen verliert das Seifenbad mehr und mehr seine charakteristische Beschaffenheit, es verliert mehr und mehr seine Eigenschaft zu schäumen, nimmt eine trübe rothe Farbe an und scheidet sich, wenn es längere Zeit gedient hat, nach dem Erkalten in der Ruhe, in eine klare Flüssigkeit, die sich mit Säuren nicht mehr trübt, also keinen fetten Körper mehr enthält, und in einem braunrothen Bodensatz, der aus Farbstoff, fetten Säuren und Kalk besteht. Der Theil des Farbstoffs nämlich, der den eigentlichen Farbton und den weißen Grund verunreinigt, also durch das Schönen hinweggeschafft werden soll, ist von dem Färben und Kuhkothen her mit Kalk verbunden und wird in dieser Verbindung durch doppelte Zersetzung mit der Seife entfernt. — Zuweilen läßt man auf das erste Seifenbad, ohne andere Zwischenoperation als Ausspülen

*) Die freie Säure entzieht der Seife einen Theil Alkali und setzt eine entsprechende Menge fette Säure in Freiheit; da aber die gewöhnliche Seife fette Säuren in erheblicher Menge auflöst und in diesem Falle im Ueberschuß ist, so wird die abgeschiedene fette Säure nicht niedergeschlagen.

der Stoffe im Waschapparat, sogleich ein zweites Seifenbad, in der Regel aber unmittelbar den nächsten Proceß folgen. Bei dunklen Tönen ist dieses das Aussetzen an Luft und Licht, oder Auslegen auf den Rasen mit der linken Seite nach oben. Dabei beleben sich die Töne und werden besonders die weißbleibenden Stellen des Zeugs hell; entwickelt sich aber nach einiger Zeit ein ranziger Geruch, so ist der Punkt eingetreten, wo die Farben eine nachtheilige Aenderung ihrer Nuancen erleiden und die Arbeit unterbrochen werden muß. Tritt statt des Aussetzens an der Luft ein Säurebad ein, so ist auf die richtige Wahl desselben zu sehen. Früher wendete man nur jenes Gemisch von Zinnsalz und Seife an, später, nachdem man eingesehen, daß dieses wesentlich durch freie Säure wirke, setzte man Salpeter- oder Schwefelsäurebäder an die Stelle. Die Bäder aus Zinnsalz und Seife sind übrigens ihrer gelinderen Wirkung wegen und weil daraus theilweise Zinnoxyd in die Zusammensetzung der Farbe eingeht und diese dadurch etwas nuancirt, nicht in allen Fällen durch Säuren ersetzbar. Die Stoffe läßt man so lange durch die sauren Bäder circuliren, bis eine Aenderung der Nuance angedeutet erscheint, z. B. bei rothen Krappfarben in's Orange u. s. f. Das angesäuerte Wasser nimmt eine merkliche Menge Farbstoff auf, um so mehr, je concentrirter es selbst, je tiefer der Farbenton und die Einwirkung von Seife und Luft auf die Farbe war. Der Einfluß der Luft und der Säuren ist nicht gleich; die Luft, wo sie anwendbar ist, giebt dauerhaftere und weniger angegriffene Farben als die Säure. — Nach der Behandlung der Stoffe in der Luft oder in den Säurebädern folgt sofort ein zweites Seifenbad und auf dieses wieder Aussetzen an die Luft, Säure oder auch eine sehr verdünnte Lösung von Bleichkali. Mitunter sind noch mehrere Wiederholungen nöthig. Die späteren Seifenbäder wendet man von höherer Temperatur und oft bei höherem Druck bis zu vier Atmosphären an.

Ordinar Roth.

Das Schönen mit Seife.

Bei Farben, wie oberrheinischer Krapp (ohne Kreide) und Garancine, die so wenig wie Quercitron, Brasilienholz, Cochenille die Seife vertragen, tritt die Kleie an die Stelle derselben. Unter den verschiedenen Kleiensorten verdient die Weizenkleie den entschiedenen Vorzug, und man rechnet pr. Stück Zeug etwas mehr als 1 Kilogramm in 600 bis 1000 Theilen Wasser. Die Temperatur des Kleienbades ist nicht gleichgültig; es ergaben sich die Wärmegrade zwischen 30° und 60° als die besten und zwar ziemlich gleich geeignet, und ist mithin hierbei ein weiterer Spielraum wie bei den Seifenbädern. Indessen verhalten sich auch gegen Kleie nicht alle Farben gleich und es giebt manche, die von mittelbaren Kleienbädern nicht, aber von siedenden stark angegriffen werden. Im Allgemeinen ist ihre Wirksamkeit geringer und müssen sie um so heißer angewendet werden, bei je höherer Temperatur die Farben ausgefärbt werden. Bei der Temperatur von 30 bis 60° ist ein halbstündiges Durchpassiren der Zeuge hinreichend, um sowohl der Reinigung der farbigen als weißen Stellen zu genügen. — Die Kleie giebt an Stärke, Kleberbestandtheilen u. s. w. zwischen $^1/_4$ und $^1/_3$ ihres Gewichts an heißes Wasser ab, aber weder der lösliche noch der unlösliche Theil für sich ist in der Wirksamkeit der Kleie im Ganzen zu vergleichen. Was die Kleie am meisten von der Seife unterscheidet, ist der Fettgehalt, der bei ihr nur eine fast verschwindende Menge ausmacht,

mit Kleie.

ein Mangel, der in manchen Fällen, wo es gerade auf die Fettbestandtheile ankommt, den Färber zwingt, den Kleienbädern Seife zuzusetzen, oder sie mit Seifenbädern abwechseln zu lassen.

b) Türkisch-Roth.

Geschichtliches.

Die Herstellung der unter dem Namen »Türkisch-Roth« oder »Adrianopel-Roth« bekannten, durch Schönheit und Dauer ausgezeichneten hochrothen Farbe aus Krapp, ist ein Zweig der indischen Färberei, der erst in neuerer Zeit über Griechenland nach dem nördlichen Europa verpflanzt wurde. Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man nur ein Garn gefärbter türkischrothen Baumwolle und diese ausschließlich als Einfuhrartikel in Griechenland. Im Jahre 1747 zog die Firma Fesquet, Goudard und d'Haristoy griechische Färber nach Frankreich und gründete zwei Fabriken, eine bei Rouen und eine in der Languedoc, zu denen ein gewisser Flachat auf gleichem Wege eine dritte bei Lyon hinzufügte. Im Jahre 1765 ließ die französische Regierung eine Anleitung zum Türkisch-Rothfärben*) nach Gesandtschaftsberichten und anderen Nachrichten zusammenstellen und öffentlich erscheinen, wodurch sich die neue Kunst rasch verbreitete. Erst 1810 machte Daniel Köchlin die ersten gelungenen Versuche, Baumwollenzeuge statt Garn türkischroth zu färben.

Begriff.

Die Operation, wodurch sich die Türkisch-Roth-Färberei vom gewöhnlichen Krappfärben am wesentlichsten unterscheidet, ist diejenige, die gleich zuerst nach der Reinigung und Entschlichtung der Baumwollenwaaren folgt, nämlich das Beizen mit fetten Oelen. Darauf folgt die Beize mit Rothbeize und gärbstoffhaltigen Substanzen, wie Schmack und Galläpfel, dann das Ausfärben und endlich die Nachbehandlung, die wieder in das Aviviren und das Rosiren zerfällt. Dieser merkwürdige Proceß der Türkisch-Rothfärberei, der sich auf rein empirischer Grundlage entwickelt hat, ist durch die zahlreichen Operationen, die er umfaßt und durch die Eigenthümlichkeiten derselben, difficil, umständlich und zeitraubend; aber die Theorie ist ihm bis auf den heutigen Tag noch so fern geblieben und so wenig gewachsen, daß seine Vereinfachung durch Zurückführung auf die wahren chemischen und physikalischen Grundlagen erst von der Zukunft erwartet werden muß.

Die Oelbeize.

Daß Oele als solche nicht im Stande sind, die Farbe auf der Faser zu befestigen, daß sie im Gegentheil in der Praxis mit bestem Erfolge gebraucht werden, die Befestigung der Farben stellenweise zu verhüten, ist bekannt. Es würde nicht minder gegen die Erfahrung verstoßen, wollte man annehmen, die Oele seien, weil sie stets mit Alkalien zu Oelbeize angewendet werden, durch ihre Verseifungsproducte, also als fette Säuren wirksam. Einmal ist gewiß, daß fette Säuren, auf die Faser niedergeschlagen, weit entfernt sind, die Oelbeize zu ersetzen; zum Andern wählt man die Alkalien gerade in dem Zustande, in

*) Unter dem Titel: »Mémoire contenant le procédé de la teinture du coton rouge incarnat d'Adrianople sur le coton filé.«

welchem sie zur Verseifung am wenigsten geeignet sind, nämlich als kohlensaure oder doppeltkohlensaure Salze, und gerade in diesem Zustande sind sie für die Oelbeize bei weitem am besten. Wesentliche Bedingungen zu einem guten Erfolge der Oelbeizen sind: daß das Oel innig mit einem derartigen Kali- oder Alkalisalze vermengt und dem Einfluß von Feuchtigkeit, Licht und Luft ausgesetzt sei. Auch scheint, nach darüber gemachten Erfahrungen des Gegentheils zu schließen, daß hierzu ein Zusatz von Kuh- oder Schafkoth gerechnet werden muß. — Zunächst ist die Beschaffenheit des Oels von Einfluß. In den Kasanschen Färbereien nimmt man Fischöl, also wohl eine Art Thran; auch mit Rüböl will man gelungene Versuche gemacht haben, dagegen trocknende Oele weniger entsprachen. In den deutschen, französischen und britischen Fabriken wählt man allgemein Baumöl, wie dies schon in den Adrianopeler Färbereien üblich war, oder beginnt die Beize mit Baumöl und beschließt sie mit Palmöl. Unter den verschiedenen Sorten Baumöl eignen sich diejenigen ausschließlich, welche mit der Lösung von kohlensaurem Alkali angerührt, ohne Schwierigkeit eine gelbliche, gleichförmige, milchige Masse, eine sogenannte Emulsion geben, die möglichst lange stehen bleiben kann, ohne sich in ihre Bestandtheile durch Absitzen zu scheiden. Diese Eigenschaft gehört denjenigen Sorten an, bei denen sich der Anfang einer chemischen Zersetzung eingestellt hat, ohne daß sie deshalb gerade das sind, was man ranzig nennt. Zu dieser Zersetzung wird aber das Baumöl sehr leicht durch fremde Stoffe disponirt, die selbst an der Luft in Zersetzung übergehen. So ist reines Baumöl an der Luft ziemlich beständig, verliert aber diese Eigenschaft und giebt leicht eine Emulsion, wenn es, mit Eigelb gemengt, eine Zeitlang sich selbst überlassen bleibt. In diesem Verhalten liegt der Grund, warum die in der Praxis als die geeignet befundenen Sorten nicht die reinsten, sondern die geringen unreinen Baumöle sind, die man durch Behandeln der einmal abgepreßten Oliven mit heißem Wasser bekommt. (Bd. I. S. 88.) Um die Oelbeize herzustellen, rührt man eine Auflösung von kohlensaurem Alkali und wenn zugleich Schaf- oder Kuhkoth angewendet wird, mit einem Aufguß von diesen (er soll nach Einigen von ganz frischem Koth, nach Anderen von etwas angefaultem bereitet werden) so lange kräftig durcheinander, bis eine gleichmäßige, rahmartige Emulsion entstanden ist. In dieser Emulsion, dem »Weißbad,« bearbeitet man die Stoffe oder Gespinnste so lange, bis sie vollständig damit getränkt sind, und hängt sie dann nach Umständen in die Sonne oder in einem Trockenzimmer auf, wo sie einem gewissen Wärmegrad ausgesetzt sind. Das Oel erfährt eine chemische Umänderung, wird in Folge davon in der verdünnten alkalischen Flüssigkeit unlöslich und befestigt sich so mit großer Anziehung auf die Faser. Um indessen die Stoffe und ihre Faser durch und durch mit diesem veränderten Oele zu versehen, ist es erforderlich, die Operationen — nämlich Durcharbeiten im Weißbad und Aushängen — mehrmals, an manchen Orten 3 bis 5, an anderen 7 und 8 Mal zu wiederholen. Schon der Unterschied zwischen Sommer- und Frühlingstemperatur ist in dem verschiedenen Gelingen der Beize bemerkbar, ebenso ungleiche Temperatur in den Trockenkammern. Mitunter pflegt man die im Weißbad getränkten Zeuge vor dem Aushängen einige Zeit auf Haufen zu legen, um die Erwärmung zu befördern.

Türkisch-Roth.

Die Oelbeize

Türkisch-Roth. Die Oelbeize.

Nach hinreichender Einwirkung der Oelbeize enthält das Zeug, neben dem von der Faser gebundenen chemisch veränderten Oel, noch von der Faser nicht gebundenes zum Theil verändertes, zum Theil unverändertes Oel, welches vor allen Dingen weggeschafft werden muß. Zu dem Ende weicht man sie 12 bis 18 Stunden in einer schwachen Sodalösung ein, bearbeitet sie darin, windet sie aus und wäscht sie dann. Auch diese Operation, das »Entfetten« oder »Klarziehen«, muß 3 bis 4 Mal wiederholt werden. Die zum Reinigen angewendete Sodalösung verwandelt sich in eine ganz ähnliche Flüssigkeit wie das Weißbad, in »die Weißbrühe«, und wird oft in den späteren Operationen als Oelbeize angewendet. Es gehört große Aufmerksamkeit und viel Erfahrung dazu, um eine gute und gleichförmige Beizung der Zeuge zu erzielen. Die entfetteten Zeuge sehen hellbräunlichgelb aus und dem Nanking ziemlich ähnlich. Dadurch, daß man ein Stück Zeug erst mit Alkalilösung tränkt, dann einölt und, um den Ueberschuß von Oel zu entfernen, mehrmals zwischen zwei ungeölten Stücken durch Walzen gehen läßt, will man dahin gelangt sein, das Zeug in einer einzigen Operation mit der nöthigen Oelbeize zu versehen.

Wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß bei dem Beizen der Faser zu Türkisch-Roth weder das Oel als solches, noch seine Verseifungsproducte, sondern vielmehr das Product einer ganz eigenthümlichen Zersetzung der Fette durch den Sauerstoff der Luft, also Oxydationsproducte der Fette auf der Faser befestigt werden; so hat man doch zur Zeit noch keine klare Vorstellung von der Natur dieser interessanten Producte. Soviel sieht man, daß sie von derselben Art sein müssen wie diejenigen, welche der Thran bei dem ganz ähnlichen Proceß der Sämisch-Gärberei liefert. Während dort der Thran für sich genügt, scheint beim Beizen zu Türkisch-Roth mittelst Baumöl die Gegenwart eines kohlensauren Alkalis eine nothwendige Bedingung zu sein. Wenigstens fand Ed. Schwartz, daß diese Salze durch andere Substanzen, die mit dem Oele eine Emulsion bilden, keineswegs ersetzbar sind, sondern daß solche das gänzliche Mißlingen des Färbeprocesses veranlaßten. Kein günstigeres Resultat ergaben seine Versuche, jenes Veränderungsproduct des Oels (mittelst kohlensaurer Alkalien und höherer Temperatur, mittelst Salpetersäure oder mittelst Bleichkalklösung) im Voraus darzustellen und fertig gebildet auf die Faser zu übertragen; so gebeizte Zeuge färbten sich zwar roth, doch fiel die Farbe weit matter aus als gewöhnlich. Dagegen fand er, daß der Proceß sich sehr beschleunigen lasse, wenn man die gebeizten Zeuge mittelst Dampfröhren einer Temperatur von 110° aussetzt, wobei jedoch, wenn die Faser nicht geschwächt werden soll, kein kohlensaures, sondern doppeltkohlensaures Kali angewendet werden muß. — Nach Weißgerber kann das auf der Faser fertiggebeizter Zeuge befestigte veränderte Fett durch Terpentinöl oder Aceton vollständig abgezogen werden, so daß jene nachher keine Farbe mehr annehmen. Beim Abdestilliren des Acetons von einer solchen Auflösung von Oelbeize erhielt er einen theils festen, theils flüssigen Rückstand, der sich beim Behandeln mit Aetzalkalien ganz frei von Glyceryl erwies. — Wenn auch der Zusatz von Dünger zur Beize mehrere Zwecke erfüllen mag, so wirkt er doch wahrscheinlich wesentlich als eine Art Ferment, um die Umsetzung des Oels zu befördern.

Ist die mit Oel gebeizte Waare nach dem Klarabziehen vollkommen gereinigt, so folgt die Behandlung mit den gewöhnlichen Thonerdebeizen. — Manche nehmen die auch sonst zu Krappfarben dienende Rothbeize und unterwerfen die damit behandelte Waare dem Kuhkothen. Nach dem ursprünglichen Verfahren und in der Regel dient der Alaun; in diesem Falle »des Alaunirens,« wie man es nennt, ist jedoch die Mitwirkung von Stoffen nothwendig, welche seine Niederschlagung und Befestigung auf der Faser unterstützen und vollenden. Dies sind einerseits gärbstoffhaltige Mittel, wie Galläpfel, Schmack, Knoppern, Mirobalanen; andererseits die Kreide. Entweder passirt man die Waare zuerst durch eine Abkochung von Galläpfeln u. s. w. (»Galliren«) und dann durch die Alaunlösung, oder man verschmilzt die beiden Processe des Alaunirens und Gallirens in einen, indem man in der Abkochung von Galläpfeln gleich den Alaun löst und die Zeuge durch dieses gemischte Bad nimmt. In jedem Falle, auch auf essigsaurer Thonerdebeize und Kuhkothen, wird die zweite Beize durch ein Kreidebad beschlossen. Nach dem Galliren und Alauniren haben die Zeuge eine licht holzbraune Farbe. — Nach D. Köchlin hat die Anwendung von Galläpfeln keinen Einfluß auf den Farbenton, giebt ihm aber eine gewisse Beständigkeit, welche besonders dann von Nutzen ist, wenn die gefärbten Waaren, wie beim Zeugdruck, durch Bleichkalklösung passirt werden.

Türkisch Roth. Alauniren. Galliren.

Das Färben ist von den S. 840 ff. d. Bds. beschriebenen Manipulationen nicht sehr abweichend. Man rechnet das gleiche bis doppelte Gewicht der Baumwollenwaaren an Krapp und versetzt ihn mit Kreide, oft auch noch mit anderen Stoffen, theils zur Ersparung von Farbstoff wie der Schmack, theils zu anderen schwerer zu definirenden Zwecken, wie Blut und Leim. In Bezug auf die gärbstoffhaltigen Materialien, die hier mit der Kreide zu gleicher Zeit Anwendung finden, ist zu bemerken, daß diese unter solchen Umständen nach Hausmann ein anderes Verhalten gegen die Beize zeigen und sich auf die Eisenbeize olivenfarbig, auf Thonerdebeize gelb niederschlagen. Das Färben geschieht meist bei der Siedhitze und zwar entweder in einer einzigen oder zwei getrennten Operationen, so daß die Waare zuerst vorgefärbt, dann zum zweiten Male gallirt und alaunirt und endlich ausgefärbt wird. Sie besitzt einen schmutzig braunen Ton, der in den reinen, feurigen, hochrothen erst durch die Nachbehandlung übergeführt wird, bei deren Ausführung vielfache Abweichungen stattfinden. Meist besteht sie aus zwei Hauptoperationen, dem Aviviren und Rosiren. Zum Behuf des Avivirens kocht man die Waare mit Seifenlösung, der zuweilen Pottasche zugesetzt wird, und zwar meist in einem geschlossenen Kessel unter einem bestimmten Druck, also bei einer etwas über 100° gehenden Temperatur. Die Wirkung der Seife scheint bei dieser mehrere Stunden dauernden Operation auf die bloße Reinigung des gefärbten Stoffs von den nicht gehörig befestigten Theilen eingeschränkt zu sein, wenigstens bleibt nach dem Aviviren, wenn die Farbe auch sonst klarer wird, immer noch der braune Ton. Anders ist dies bei sogenanntem Rosiren, welches wesentlich den Zweck hat, den braunen Ton in den feurig hochrothen und zwar durch Behandlung einer mit Zinnsalz versetzten Seifenlösung umzugestalten. Höchst wahrscheinlich bewirkt das erstere eine Umsetzung der auf der Faser bereits gebildeten färbenden Verbindung in der Art,

Färben. Aviviren. Rosiren.

Türkisch Roth. daß Thonerde ausgeschieden und an deren Stelle Zinnoxyd aufgenommen wird. Da das Zinnoxyd mit Krappfarbstoff ein Gelbroth bildet, so erklärt sich daraus die feuerfarbene Schattirung recht gut, die die Waare unter dem Einfluß des Rosiren. Zinnsalzes annimmt. Das Rosiren erfordert eine weniger hohe Temperatur als das Aviviren; manchmal ist nur eine, manchmal zwei Rosirungen und selbst dann zur Vervollständigung der Wirkung noch Aushängen an die Luft und ein Kleienbad erforderlich. Statt das Zinnsalz mit Seife allein zu gebrauchen, setzt man auch wohl noch Säure (z. B. Salpetersäure) zu und beschließt mit einem reinen Seifenbade.

Beispiele. Folgende Beispiele mögen in übersichtlicher Darstellung dazu dienen, die vorstehenden allgemeinen Regeln für besondere Fälle näher zu veranschaulichen. Für die erste Columne ist zu bemerken, daß Schadrik in Persien eine Holzasche bedeutet, die, mit wenig Wasser angemacht bis sie sich ballt, zu Kuchen geformt und calcinirt wird; für die zweite und dritte Columne, daß die Ziffern je auf 1000 Kilogr. Baumwollenzeug bezogen sind.

Türkisch Roth. Beispiele.

Burlatfärberei in der Bucharei und Persien nach Wuttig.	Türkisch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkisch-Rothfärberei im Elsaß.
1) Entschlichten durch Kochen im Wasser oder schwacher Lauge. Dann Trocknen.	1) Sechten (Entschlichten) durch Walken, dann 18- bis 20stündiges Auskochen in Sodalösung oder Weißbrühe.	1) Entschlichten und Reinigen.
2) Beizen mit Oel (Fischthran). a) Erste Beize Durcharbeiten in einem Bade aus Fischöl, frischem Kuhkoth und Schadriklauge. b) Die zusammengewundenen Zeuge werden zum »Schwitzen« auf Haufen gelegt. Sie erwärmen sich unter Entwickelung eines besonderen Geruchs und werden nach 5 Tagen aufgeschlagen und getrocknet. c) Zweite Beize in einem ähnlichen Bade aus Schadriklauge und Fischthran ohne Kuhkoth	2) Beize aus 67 Kilogr. Olivenöl, 1250 Lit. Pottaschenlauge zu 2,5° B., 310 Lit. Kuhkoth mit Urin verdünnt u. 1150 Lit. Wasser. a) die Waare wird darin bei 30—40° behandelt, in einem hölzernen Kasten 12—18 Stunden gähren gelassen und in der Trockenkammer einer Temperatur von 62° ausgesetzt. b) Zweite Beize aus dem Rückstande der vorherigen, welchem wieder dieselben Stoffe und in derselben Menge zugesetzt werden, wie in der ersten Beize. Aushängen in der Trockenkammer.	2) a) Beize aus 600 Kilogr. Oel mit einer Lauge aus 1500 Kilogr. Wasser mit 9—10 Kilogr. Pottasche. Man legt die darin durchgenommenen Stoffe 12 Stunden lang in Haufen und hängt sie dann in der auf 60° geheizten Trockenkammer auf. So folgen je nach den Umständen bis zu 7 und 8 Beizen, von denen die späteren mit Weißbrühe verstärkt werden. b) Entfetten durch Einweichen in Pottaschelösung von 2° B. und Ausdrücken.

Burlatfärberei in der Bucharei und Persien nach Wuttig.	Türkisch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkisch-Rothfärberei im Elsaß.
d) Zweites Schwitzen, aber schwächer als das erste Mal und nur wenige Stunden. e) Entfetten mit Schadriklauge, Auswaschen in Wasser u. Trocknen. f) Dritte Oelbeize wie c). g) Zweites Entfetten mit Schadriklauge wie e). Die Operation wird zweimal wiederholt.	c) Dritte Beize; Rückstand der zweiten mit den Zusätzen wie in der ersten. Aushängen in der Trockenkammer. d) Vierte Beize; Rückstand der dritten mit den Zusätzen wie in der ersten. e) Klarziehen. Rückstand der vier Bäder, mit Weißbrühe vom Entfetten versetzt. Die Stoffe werden viermal darin behandelt und nach jeder Behandlung in der Trockenkammer, aber bei etwas niedrigerer Temperatur, bis 52° ausgehängt. f) Weißwaschen (Entfetten), Behandeln in lauem Wasser, dann Auswaschen im Waschrade und Trocknen bei 50°.	
3) Gallirenu. Schmacken mit einem Bade aus Schmack, Galläpfel und Alaun.	3) Gallirenu. Alaunen. a) Man nimmt die Zeuge durch ein Bad aus 37 Kilogr. Galläpfel und 32 Kilogr. Schmack in 1000 Lit. Wasser bei 44°, trocknet sie an der Luft, dann bei 50° im Trockenzimmer. b) Man behandelt sie in einem Bade aus 107 Kilogr. Alaun mit 17,5 Kilogr. Pottasche, drückt sie aus, legt sie auf Haufen, trocknet sie dann bei 27°, hängt sie an die Luft, trocknet sie nochmals bei 50° und passirt sie c) durch ein Kreidebad, worauf sie wieder gereinigt und getrocknet werden.	3) Galliren u. Alaunen in einem Bade von 20 Kilogr. Galläpfel mit 600 Lit. Wasser und 16 Kilogr Alaun bei 70°.

Türkisch Roth. Beispiele.

Burlatfärberei in der Bucharei und Persien nach Wuttig.	Türkisch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkisch-Rothfärberei im Elsaß.
4) Färben in einem mit Krapp und Rindsblut angesetzten Bade, in einer Operation.	4) Färben in einer Operation aus einem Bade von 1000 bis 1500 Kilogr. Krapp, 138 Klgr. Schmack und 850 Lit. Blut. Die Temperatur steigt 2 Stunden lang allmälig bis zum Siedepunkte und bleibt eine halbe Stunde so.	4) Färben in zwei Operationen. a) Vorfärben im Krappbade mit 3 bis 4½ Kilogr. Krapp pr. Stück u. Kreide Behandlung 3 Stunden lang bei langsam zum Sieden gesteigerter Temperat. b) Wiederholung des Bades mit Alaun und Galläpfel wie in Nr. 3. c) Ausfärben im Krappbade wie a), aber ohne Kreide.
5) Schönen, durch Behandeln mit schwacher Schadriklauge, 24 Stunden lang.	5) Schönen und Rosiren. a) Behandlung in einem Bade aus 250 Kilogr. Seife, 150 Kilogr. Pottasche, 10 Kilogr. Zinnsalz in geschlossenen Kesseln unter Druck. b) Wie vorher in 250 Kilogr. Seife, 10 Kilogr. Zinnsalz und 0,65 Kilogr. Salpetersäure. c) Auslegen auf die Wiese 2 bis 3 Tage lang.	5) Schönen und Rosiren. a) Behandlung im geschlossenen Kessel zu ⅔ mit Wasser gefüllt, worin 6 Kilogr. Seife und 1,5 Kilogr. Pottasche gelöst sind, 8 Stunden lang. b) Behandlung ebenso, aber mit 5,5 Kilogr. Seife und 0,4 Kilogr. Zinnsalz. c) Wiederholung von b). d) Kleienbad. e) Aushängen an die Luft

Auf ähnliche Weise wie das gewöhnliche Türkischroth, aber seltener, wird auch ein Rosa und ein Violett auf Oelbeize gefärbt; für letzteres muß natürlich an die Stelle der Thonerde- die Eisenbeize treten.

Theorie

Um eine klare Einsicht in den Zusammenhang zwischen dem Krapp, den damit vorgenommenen Färbeoperationen und deren Product zu gewinnen, also um eine Theorie der Krappfärberei aufzustellen, müßte man vor Allem den chemischen Bestand und das Verhalten derjenigen Verbindungen, welche die Kunst endgültig auf der handelsfertigen Waare hervorbringt, mit dem chemischen Bestande und dem Verhalten der von der Natur in der Krappwurzel niedergelegten Substanzen vergleichen, und aus der Vergleichung beider Schlüsse auf die Operationen des Färbeprocesses selbst ziehen. In Bezug auf den Krapp ist schon hervorgehoben worden, daß die wissenschaftliche Chemie sich bis jetz fast ausschließlich mit dem Krapp des Handels, d. h. einem in sehr verschiedener Beschaffenheit vorkommenden Fabrikate, nicht mit dem unmittelbaren Naturproducte befaßt, also den wahren Ausgangspunkt der Untersuchung unberührt gelassen hat. Was den Schlußpunkt, also die Untersuchung der auf

der Faser hervorgebrachten fertigen Krappfarben anbelangt, so sind unsere Kenntnisse darüber noch sehr abgerissen, aber immerhin interessant genug, um hier kurz erwähnt zu werden.

Ein kochendes Gemenge von Alkohol mit $^1/_{10}$ Schwefelsäure entzieht türkischroth gefärbtem Zeuge die rothe Farbe und bildet damit, während die Faser sich entfärbt, eine gelbe in's Orange gehende Lösung. Fällt man aus dieser Lösung die Schwefelsäure mit Ammoniak aus und filtrirt, so hat man eine Lösung des auf türkischrothes Zeug befestigt gewesenen Farbstoffes, welcher mit Wasser verdünnt und auf 75° erwärmt, Proben von nach den Regeln der Kunst gebeiztem Zeuge mit ungemeiner Raschheit, in den der Beize entsprechenden Farben, zu vollkommen satten Tönen ausfärbt. Derselbe Bestandtheil der Krappwurzel, der von der Faser beim Türkisch-Rothfärben aufgenommen wird, bringt mit den entsprechenden Beizen gerade so Rosa, Violett Braun und Schwarz hervor, wie der Krapp selbst, und alle diese Farben verhalten sich gegen Seife und Säuren völlig ächt. Zieht man die Farbe von gewöhnlichem Krapproth anstatt von Türkischroth ab, so erhält man Auflösungen, die in gleicher Weise wieder zur Hervorbringung von allen übrigen Farben geeignet sind. Der von einem noch nicht geschönten krapprothfarbigen Zeuge abgezogene Farbstoff verhält sich in Bezug auf die Art der Farbe und ihre Aechtheit wie der von geschönten. Dagegen gab die, durch Abziehen wie oben von käuflichen Krappsorten erhaltene Lösung, keine irgend dauerhafte Farben (G. Schwartz). — Der reine von Türkischroth abgezogene Farbstoff liefert merkwürdiger Weise auf gebeizten Zeugen nicht sofort und ohne Weiteres die entsprechenden, sondern trübe Farben, die ebenso nothwendig geschönt werden müssen und erst dadurch in ihrem wahren Glanze hervortreten, wie die direct aus Krapp erzeugten (Persoz). — Als die Lösung dieses Farbstoffs in mit Schwefelsäure angesäuertem Weingeiste mit Kalkwasser genau neutralisirt wurde, nahmen gebeizte Zeuge daraus keinen Farbstoff auf; dies geschah aber sogleich nach Zusatz von einigen Tropfen Kleesäurelösung. Nach kurzer Zeit war jedoch diese Eigenschaft wieder erschöpft, ließ sich aber auf's Neue wieder durch nochmaligen Zusatz von Kleesäure hervorrufen und dies so lange, als kein Ueberschuß vorhanden war (Persoz). Die durch Abziehen von Krappfarben wie oben erzeugten Lösungen liefern nach Entfernung der Schwefelsäure, nach Zusatz von Wasser und Verdampfen des Weingeistes einen Niederschlag von der Farbe des Krapps, der sich beim Trocknen mit einer Menge kleiner orangefarbiger Krystalle bedeckt und beim Sublimiren einen sich zu eben solchen Krystallen verdichtenden gelben Dampf liefert. — Sonach ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß es sich bei der Krappfärberei nur um einen Farbstoff dreht, der unter dem Einfluß der üblichen Operationen und Agentien verschiedene Modificationen erleidet und in diesen Modificationen verschiedene Farben darstellt. Mittelst einer solchen Voraussetzung ließe sich eher begreifen, warum sich beim Färben mit Krapp, worin die wissenschaftliche Chemie doch eine Anzahl verschiedener Farbstoffe nachgewiesen hat, die hervorgebrachte Farbe nur nach der Natur der Beize richtet und je nachdem man Thonerde- und Eisenbeize jede für sich oder gemischt

Beobachtungen zur.

Theorie, Beobachtungen zur.

anwendet, Rosa, Roth, Violett, Flohbraun oder Schwarz liefert. Es würden diese Farben nur verschiedene, durch die wechselnde Quantität und Qualität der Beize hervorgebrachte Modificationen ein und desselben Mutterfarbstoffes sein. In der That scheinen einige Beobachtungen dahin zu gehen. Alizarin wird durch Gegenwart von Kalksalzen selbst in geringen Mengen zum Färben gänzlich untauglich (Robiquet, Schunck). Ganz reines Alizarin und Purpurin liefern auf mit Alaunbeize vorbereiteten Zeugen beide Dunkelbraunroth, welches sich erst nach dem Schönen etwas verschieden zeigt (Strecker und Wolff). Alizarin und Purpurin, jedes mit dem doppelten Gewichte Kreide gemengt und auf 160 bis 180° im Oelbade erhitzt, lieferten mit Wasser angemacht wie Krapp ein und dieselbe Farbe von gleicher Schattirung, von gleicher Lebhaftigkeit und Aechtheit (Persoz und H. Schlumberger). Nach diesen Erfahrungen hat die Frage, welche von den in der wissenschaftlichen Chemie aus dem Krapp isolirten Farbstoffen der Anwendung zu Grunde liegt — ob das Purpurin, wie Robiquet und neuerdings Strecker und Wolff meinen, bei der Türkisch-Rothfärberei die Hauptrolle spielt, ob dies mit Alizarin*) bei den übrigen Krappfarben nach Robiquet der Fall, ob nach Kuhlmann das Xanthin zur Erhöhung des Tons nöthig ist und nur bei Violett schadet, ob nach Schunck nur Alizarin und, wie er später zufügt, auch Rubiacin wirkt —, wenig Boden. Es bleibt dagegen zu untersuchen übrig, worin die Nothwendigkeit der Kreide beruht und auf welche Art die Hülfsmittel beim Aviviren wirken. Wäre die Kreide nur dazu nöthig, um das Färbebad zu neutralisiren, oder wie Schunck will, nur Pectinsäure, die von ihm beschriebenen Harze und Rubiacin zu binden, so müßte er sich durch andere ähnliche Körper leicht ersetzen lassen, was nicht der Fall ist. Seine Wirkung trägt weiter; der Kalk wird so gut wie der Krappfarbstoff von der Faser aufgenommen. Mit Säure gereinigtes Baumwollenzeug gab gebeizt und gefärbt nach dem Einäschern bei Kreidezusatz 46 Gramme, ohne Kreidezusatz 10 Gramme Aetzkalk. In dem mit Rothbeize vorbereiteten, ausgefärbten und geschönten, also von dem nicht festgebundenen Kalk befreiten Zeuge steht der Kalk in einem festen Aequivalentverhältniß zur Thonerde, nämlich $3\,CaO : 2\,Al_2O_3$; die Asche von vielen Zeugen in Rosa, Roth, Türkischroth, nachdem diese mit Essigsäuren von der nur anhängenden Kreide befreit waren, ergab stets ein unveränderliches Verhältniß des Kalkes zur Thonerde in der Asche (Persoz). Es geht mithin ein Theil des Kalks der Kreide in die Zusammensetzung der zu erzeugenden Farbe über. In Betreff des Avivirens geben folgende Beobachtungen einiges Licht. Unmittelbar nach dem Ausfärben sind die Krappfarben sehr durch Säuren veränderlich, in der Weise, daß Roth mehr in's Orange, Violett in's Olivenbraune umschlägt; in diesem Zustande durch Kalkmilch passirt, werden sämmt-

*) Dies widerspricht der von Robiquet selbst gemachten Beobachtung, daß Alizarin bei Gegenwart von Kalksalzen sein Färbevermögen einbüßt. Auch verhalten sich Krappbäder und Alizarinlösungen sonst sehr verschieden; so werden durch Ammoniak z. B. erstere kirschroth, letztere veilchenblau (Persoz).

liche Krappfarben (Roth, Rosa, Lila, Schwarz) Violett, dunkler oder heller; durch Wiederholung dieser Procedur lassen sich diese Erscheinungen nicht wieder hervorrufen; bei bereits avivirten Farben tritt diese Umwandlung durch Säure und Kalk nicht ein (Persoz). — Der mit angesäuertem Alkohol von gewöhnlichen krappgefärbten Zeugen abgezogene, durch Entfernung der Säure, Eindampfen und Verdünnen mit Wasser niedergeschlagene Farbstoff enthält fette Säuren, wenn die Farbe geschönt war, aber keine fette Säuren vor dem Schönen (G. Schwartz). Auch Schunck erhielt von gefärbtem Zeuge neben Alizarin eine weiße Masse, die er für eine fette Säure hält. Es wird also durch Säuren der Farbstoff modificirt und in einen stabilen Zustand übergeführt, in dem er sich nicht mehr ändert, ferner geht bei der Behandlung mit Seife nach den angeführten Beobachtungen ein Bestandtheil derselben und zwar fette Säure, in die Zusammensetzung der Farbe über. Er wird dort, wie Schwartz glaubt, durch das Aushängen an die Luft, Behandeln mit Chlor ꝛc. in ähnlicher Weise modificirt, wie die Oelbeize bei Türkischroth. Bekanntlich zersetzt sich die Seife im Seifenwasser; ein basisches Salz bleibt gelöst, während ein saures Salz sich als unendlich feine Trübung niederschlägt; dieses letztere gäbe dann seinen Ueberschuß an fetten Säuren der auf dem Zeuge befestigten Farbe ab. Diese ist daher auf der fertigen Waare eine sehr zusammengesetzte Verbindung des modificirten Krappfarbstoffs mit Thonerde (Eisenoxyd), Kalk und fetten Säuren. Theorie. Beobachtungen zur

Indigfärberei.

I. Küpenblau.

Wie schon bei dem Indig S. 769 d. Bds. gelehrt wurde, kann derselbe zum Behufe des Färbens nur entweder durch Schwefelsäure („Sächsischblau“), oder durch Verwandlung in Indigweiß („Küpenblau“) aufgelöst werden. Die letztere Methode liefert allein ächte indigblaue Farben. Sie setzt ein Sauerstoff entziehendes Mittel, ein sogenanntes Reductionsmittel voraus, welches Wasserstoff disponibel macht und dem Indigblau darbietet; sie setzt ferner die Gegenwart eines Alkalis voraus, ohne welches das gebildete Indigweiß sich nicht auflöst. Dabei ist zu bemerken, daß die Verbindungen des Indigweiß mit Kali und Natron weit auflöslicher sind, also stärkere Farbebäder geben, als die mit Kalk; es ist ferner zu berücksichtigen, daß das Indigweiß bei Ueberschuß von Kalk eine unlösliche und nur mit weniger Kalk eine lösliche Verbindung bildet Endlich kommt in Betracht, daß die Nebenbestandtheile des käuflichen Indigs, je nach den Umständen, mehr oder weniger mit dem Indigweiß in Auflösung gehen, und daß die daraus entspringende Verunreinigung beträchtlicher ist, wenn nur Alkalien zugegen sind, als bei Gegenwart von Kalk; denn Indigleim, -Braun und -Roth sind in jenen löslich, werden aber, hauptsächlich die beiden ersten, von Kalk gefällt. — Die nach den Regeln der Kunst zum Färben Allgemeines.

...kanten ebenfalls Schlagflächen, wie Klingen, die verlängerte Form ...Spitze, die Schlagwaffen mit Stichwaffen verbindet. Die Schlagwaffen ...der Streitwaffen, denn sie dienen lediglich zum Schlagen, Zerschmettern, Zermalmen und Zerreißen getheilt sind. Diese Schlagwaffen unterscheiden sich von den Wurfwaffen dadurch, daß sie nicht geworfen, sondern mit der Hand geführt werden. Sie sind ferner von den Schlagwaffen der Jagd durch ihre Bestimmung und ihre Einrichtung verschieden, indem sie nicht zum Jagen, sondern zum Kampfe dienen.

Es liegt auf der Hand, daß solche Waffen für Jeden, in möglichster Nähe des Gegners, sehr leicht zu handhaben sind, und daß sie, wenn sie richtig und kräftig geführt werden, dem Gegner sehr gefährlich werden können. Sie sind daher auch schon in den ältesten Zeiten verwendet worden. Die prähistorische Archäologie, Fig. 203, bildet uns einen solchen aus Stein (Feuerstein) ab, und ...

Fig. 203.

...Schlagwaffe, welche ...Schaft, ...Handhabe ...Schaft ...Handhabe ...Schaft ...Handhabe ...Schaft

A. Gährungsküpen.

Die Thatsache, daß im Bereiche sich zersetzender oder faulender organischer Substanzen eine kräftige Entziehung von Sauerstoff stattfindet, also z. B. schwefelsaure Metallsalze in Schwefelmetalle verwandelt werden, ist bekannt; nicht weniger ist aber auch bekannt, daß organische Verbindungen, auch wenn sie an sich sehr beständig sind, im Bereiche gährender Stoffe, sehr leicht dieser Zersetzung selbst unterliegen. Wenn daher die Gährung auch als Reductionsmittel sehr geeignet ist, das Indigblau in Indigweiß zu verwandeln, so ist sie doch, sobald ihr der gehörige Spielraum gelassen wird, nicht minder im Stande, einen Körper, wie das Indigblau, der für sich der Luft, dem Licht, ziemlich hohen Wärmegraden, starken Alkalien und Säuren gegenüber eine merkwürdige Stabilität zeigt, zur Zersetzung zu disponiren. Welcher Art diese Zersetzung ist, läßt sich bis jetzt nicht sagen, aber sie bedingt stets die völlige Zerstörung, den völligen Verlust dieses kostbaren Farbstoffs als solchen. Die Schwierigkeit bei der Anstellung und Führung der Gährungsküpen ist durch diese Erscheinungen im Wesentlichen bezeichnet: sie liegt in der Kunst, die Gährung auf derjenigen schmalen Gränze zu erhalten, wo sie zwar kräftig reducirend, aber schlechterdings nicht zersetzend auf den Indig wirkt — und dieses, aus gleich zu erwähnenden Gründen, auf die Dauer von Wochen und Monaten. Wie bei allen Gährungen, hat auch bei den gährenden Küpen die Temperatur einen bedeutenden Einfluß und kann von da aus mit viel Erfolg regulirt werden. Dieser Punkt erfährt in der Praxis gewöhnlich nicht die gebührende Rücksicht, obwohl es augenscheinlich von Vortheil sein muß, wenn die Einrichtung der Küpe es möglich macht, ihren Inhalt auf eine bestimmte Temperatur zu bringen und darin zu erhalten, also sie mit einer passenden Heizung zu verbinden. Dabei ist jedoch eine gewisse Bedingung durchaus im Auge zu behalten. In den Gährungsküpen befinden sich nämlich immer beträchtliche Mengen unaufgelöster Theile, Pflanzenreste, Niederschläge u. dergl., welche beim Färben, wo sie mit der Faser in Berührung kommen, Flecken erzeugen und die Farbe unansehnlich machen; man kann daher nur aus den Küpen färben, wenn sich die Flüssigkeit geklärt und das Trübe vollständig zu Boden gesetzt hat. Es darf mithin die Küpe nie vom Boden aus geheizt werden, weil dann Strömungen entstehen, die den Satz, oder wie die Färber sagen »das Mark«, aufrühren; die Heizung muß vielmehr stets von den Seiten oberhalb des Bodensatzes ausgehen und der Boden der Küpe deshalb etwa 1 bis $1^1/_2$ Fuß tiefer als die Feuerung oder die Dampfröhren liegen, je nachdem die Küpe durch directes Feuer oder, was weit vorzuziehen ist, durch Dampf geheizt wird. Am gewöhnlichsten fehlt die Heizung ganz und man behilft sich damit, daß man die Flüssigkeit, ehe man sie in die Küpe bringt, vorher in einem Kessel erhitzt und zum Behuf des Nachwärmens von Zeit zu Zeit dahin zurückschöpft. Die Küpe mag heizbar sein oder nicht, so ist sie von allen Seiten, besonders an dem oberen freistehenden Theile derselben, mit Mauerwerk und schlechten Wärmeleitern zu umgeben, um die unnöthige und rasche Abkühlung zu verhindern. Das verwerfliche Verfahren, den Küpeninhalt von einem nebenstehenden Kessel aus zu heizen, steht nicht nur mit dem eigent-

Gährungs-Küpen. Allgemeines.

lichen Zwecke einer gleichmäßigen Erhaltung der Temperatur im Widerspruch, sondern ist auch um deswillen nachtheilig, weil mit diesen Störungen des Processes das gebildete Indigweiß in reichliche Berührung mit der Luft kommt, die es zwecklos immer wieder rückwärts in Indigblau verwandelt. Schon beim regelmäßigen Gange ist die Luft natürlich nicht ganz abzuhalten, eine oberflächliche Bläuung stets bemerklich und als Kennzeichen der Beschaffenheit der Küpe von Wichtigkeit. Sie tritt entweder als ein blauer kupferschillernder Schaum, »die Blume«, oder als blaue ineinanderfließende Adern auf. —

Die Gährung überhaupt ist bei zu kleinen Mengen gährender Substanz schwierig oder nicht mehr zu leiten; man ist daher genöthigt, für die Küpengährung größere Mengen Flüssigkeit mit der in Gährung zu versetzenden Substanz auf einmal anzustellen und zu unterhalten. Die Küpen müssen aus diesem Grunde Gefäße von verhältnißmäßig großem Inhalt — man hat sie bis zu 300 und 400 C.-F., große Waidküpen selbst bis 1300 C.-F. rh. (über 40000 Lit.) — und, damit man über dem Bodensatz noch gehörig Raum und klare Flüssigkeit zum Färben hat, auch Gefäße von beträchtlicher Tiefe sein, die oft 10 bis 12 F. erreicht. Eben wegen dieser Tiefe werden die Küpen zum Behuf bequemerer Hantirung, ähnlich wie Seifensiederkessel, in den Boden versenkt. Sie sind bald rund, bald viereckig, zuweilen eichene Bottiche aus Dauben gefügt, zuweilen mit Cement gemauerte Gruben, wenn sie heizbar sind, von Kupfer oder Eisen, welches letztere am wohlfeilsten und zweckmäßigsten ist, und müssen stets durch einen Deckel gut verschließbar sein. — In nicht zu kleinen Werkstätten hat man für die verschiedenen Schattirungen immer mehrere Küpen verschiedener Stärke nebeneinander im Gange, oft fünf und sechs.

Damit die Stoffe beim Färben den Bodensatz nicht berühren und diesen nicht aufrühren können, legt man in die Küpe die sogenannte »Trift«, d. h. ein Gitter oder einen Rahmen, bei runden Küpen einen Ring mit einem Netz von Seil geflochten.

Bei dem beträchtlichen Umfang der Küpen und der eigenthümlichen Natur der Gährung ist ein sehr erheblicher Aufwand an Zeit und Arbeit erforderlich, bis sie gehörig in Gang kommt. Zudem hat es bedeutende Schwierigkeiten, eine Küpe, bevor dieselbe erneuert werden soll, völlig auszunutzen, um nicht einen Theil ihres werthvollen Inhalts zu verlieren; denn mit dem Ausnutzen, also der Erschöpfung an gewissen Bestandtheilen, stört man mehr und mehr dasjenige Gleichgewicht, von welchem der gute Gang der Gährung bedingt ist. Es liegt daher im Interesse des Färbers, die Küpe so lange ohne Erneuerung im Gange zu erhalten, als thunlich, und die Bedingungen der guten Gährung in dem Maße, als sie durch den Vorgang des Färbens selbst gestört und unterbrochen werden, sofort wieder herzustellen, wozu ihm die mit den Beschaffenheitsänderungen auftretenden Erscheinungen die Anleitung geben. Es handelt sich hierbei sowohl um einen Ersatz der verlorenen Wärme, als auch vorzüglich um Ersatz der in der Küpe aufeinander wirkenden Substanzen: des Indigs, der durch das Färben fortwährend entzogen wird, der Ingredienzien, durch deren

Gährung der Indig in Indigweiß verwandelt, und des Kalks oder der Alkalien, wodurch er gelöst und die Gährung regulirt wird. Man nennt diese nach gewissen Regeln vorzunehmende Versorgung der Küpe durch neue Zufuhr die »Speisung«, im Gegensatz zur »Diät« der Küpe. Gährungsküpe. Allgemeines.

Die Waidküpe (Pastelküpe) ist das Product vom Uebergang der Waid- in die Indigfärberei, indem man den ursprünglichen Waidküpen nach der Einführung des Indigs diesen Farbstoff zusetzte und allmälig die Bedingungen aufsuchte, unter denen er sich am besten löste, bis endlich der Indig den Waid aus der Hauptrolle verdrängte und der letztere nur noch in zweiter Linie fungirte, wie es jetzt allgemein der Fall ist. Die Gährung der Waidküpe hat ihren besten und regelmäßigsten Verlauf bei der Temperatur von einigen Graden unter oder über 40° C.; je gleichförmiger sie innerhalb dieser Gränzen erhalten wird, was nur in heizbaren Küpen möglich ist, um so leichter und sicherer ist die Führung. — Die zugesetzten gährenden Pflanzenstoffe müssen von der Art sein, daß sie an sich keine das zu erzeugende Blau beeinträchtigende, sondern wo möglich eine Farbe liefern, die dieses unterstützt und zum Vortheil modificirt. Dies ist der Grund, warum man neben Kleie stets noch wirkliche Farbstoffe, nämlich Waid, Krapp, seltener Wau anwendet. Einige ziehen bloß getrockneten Waid vor, Andere nehmen den gewöhnlichen Waid in Ballen, der schon eine Gährung erlitten hat; in Bezug auf die Ballen wollen Einige gefunden haben, daß die Gährung mehr Dauer und Regelmäßigkeit bewähre, wenn sie ganz in die Küpe kommen, während Andere sie vorher aufweichen und zerdrücken. Immerhin bringt der Waid den doppelten Nutzen, daß er der Küpe eine reichliche Menge leichtzersetzbarer stickstoffhaltiger Substanzen, also Gährungsmaterial, und zugleich seinen Indiggehalt liefert, der mehr nebenbei zu Gute gemacht wird. Aehnlich wirkt der Krapp, einerseits durch viele leichtzersetzbare Stoffe für die Gährung, dann aber auch durch seinen Farbstoff, der sich mehr oder weniger mit dem Indigblau niederschlägt. Daß dem so ist, beweist schon die einfache Erfahrung, daß besonders helle Schattirungen von Küpenblau nicht dem reinen Indigblau entsprechen; es geht aber auch aus einer directen, von Chevreul gemachten Beobachtung hervor: wenn man aus einer im Gang befindlichen Küpe etwas von dem klaren Inhalt herausschöpft, so lange mit Luft schüttelt, bis aller aufgelöste Indig als Indigblau herausgefällt ist, und dann filtrirt, so erhält man eine Flüssigkeit, die schon in der Kälte die Baumwolle schwach röthlichfahl, die Wolle dunkel rothfahl und die Seide gelbfahl färbt. Diese fahlen Farben mischen sich, besonders bei hellen Schattirungen, dem Blau merklich bei, wie dies schon die Erfahrung zeigt. — Die Vorschriften zum Ansetzen der Waidküpe aus diesen Ingredienzien, zu denen als alkalischer Bestandtheil noch zu Pulver gelöschter Kalk hinzukommt, sind natürlich je nach dem zu färbenden Ton, nach der Beschaffenheit des Materials und nach der Ueberlieferung nicht überall dieselben, um so weniger, als doch im Verlauf der Arbeit durch die Speisung noch ab- und zugegeben wird und werden muß. Zum Ansatz für große Küpen wird beispielsweise Folgendes vorgeschrieben: Man füllt die Küpe mit ungefähr 6000 Liter siedendem Wasser, setzt 150 Pfund vorher aufgeweichte Waidballen und 12 Pfund gemahlenen Indig zu; nachdem Alles gut untereinander Waidküpe. Temperatur. Ingredienzien. Ansatz.

Die Waidküpe.

gerührt ist, streut man auf die Oberfläche der Flüssigkeit 6 Pfund **Krapp**, etwa doppelt so viel Kleie, 4 Pfund Kalk und bedeckt die Küpe, vorerst ohne umzurühren, mit dem Deckel und wollenen Decken, um die Wärme zusammenzuhalten. So bleibt sie 6 Stunden lang stehen. Von nun an rührt man alle 3 Stunden eine halbe Stunde lang um und läßt inzwischen immer wieder ruhen. Nach einiger Zeit erscheinen blaue Adern an der Oberfläche, zum Beweis, daß die Flüssigkeit nunmehr schon Indig gelöst enthält, also die Gährung in Gang, die Küpe nach der Gewerbsprache »herangekommen« ist. Diese übrigens wohl zu beachtende Erscheinung ändert jetzt noch nichts in der Behandlung; man fährt vielmehr mit dem Aufrühren und ruhig Stehenlassen fort. Erst beim zweiten Aufrühren nach dem Erscheinen der blauen Adern setzt man wieder etwas weniges Kalk zu, etwa $^1/_2$ Pfund, worauf wieder durchgerührt und wieder ruhig stehen gelassen wird wie vorher, und nur in dem Fall findet ein dritter Kalkzusatz statt, als die Umstände eine zu lebhafte Entwickelung der Gährung und der damit verbundenen Gasentwickelung anzeigen. Eben dieses Zugeben des Kalks im richtigen Verhältniß ist der Knotenpunkt aller Schwierigkeiten, aber gerade in diesem Punkt lassen den Arbeiter alle festen Vorschriften gänzlich im Stich; auch kann es in der That bei der Rolle, die der Kalk in der Waidküpe spielt, nicht anders sein. Der Kalk dient nämlich nur mittelbar zur Auflöslichmachung des Indigweiß im Küpenwasser; die Kleie, besonders aber der Waid und Krapp, enthalten alkalische, sie entwickeln durch die Gährung reichlich Ammoniaksalze; beide Salze zersetzt der Kalk, indem er das Alkali sowohl als das Ammoniak in Freiheit setzt, die das eigentliche Lösungsmittel für das Indigweiß abgeben. Der Rest des zugesetzten Kalks schlägt, je nach seinem Betrag, mehr oder weniger von den gährungsfähigen, stickstoffhaltigen Körpern der Küpe nieder, entzieht der Gährung in demselben Maß Nahrung und stimmt sie herab. Der Kalk ist in diesem Fall ein wahrer Regulator der Gährung und das einzige, aber schwer zu handhabende Mittel, um den Arbeiter auf der überaus schmalen Gränze zwischen zu lebhafter und zu schwacher Gährung, d. h. zwischen der unvollkommenen Reduction des Indigs in Indigweiß und der Zersetzung und Zerstörung desselben zu erhalten. Es steht ihm zwar ein ganzes Verzeichniß von Kennzeichen zur Beurtheilung des Zustandes und des Kalkbedürfnisses der Küpe zu Gebot, aber sie sind bei ihrer rein empirischen Natur oft zweifelhaft, trügerisch und setzen, was nicht das geringste Uebel ist, eine sehr lange Erfahrung, Uebung und gute Beobachtung voraus. Es kann daher nicht befremden, wenn der Gang der Küpen so oft aus dem richtigen Geleis geräth, wenn die sogenannten Krankheiten der Küpen eine umfassende und wichtige Kenntniß geworden ist und erfahrene Färber, wie Aerzte, oft von der Ferne consultirt und zu den Patienten geholt werden. Jene Kennzeichen sind vom Geruch der Küpe, von der Beschaffenheit der Küpen-Flüssigkeit und des Marks, von der Beschaffenheit der Blume, der Adern und der Blasen hergenommen, die beim Aufrühren erzeugt werden; auch kann man dazu noch die Art rechnen, wie die Küpe den Kalk annimmt und wie sie färbt.

Bedeutung des Kalks.

Nach dem dritten Kalkzusatz, oder doch in dem Zeitpunkt, wo er gewöhnlich gegeben wird, soll der Geruch nicht stechend (ammoniakalisch), noch süßlich (nach

Waid), es soll die Flüssigkeit goldgelb, das Mark grunlich sein, an der Luft braun werden und sich weder fett noch rauh anfühlen, die blauen Adern einen kupfrigen Schimmer zeigen und die beim Rühren entstehenden Blasen nicht so rasch zerplatzen, sondern sich längere Zeit erhalten und zur Blume vereinigen. Sind diese Erscheinungen vorhanden, so rührt man wieder von 3 zu 3 Stunden auf, beobachtet aber vermittelst des sogenannten »Stahls«, d. h. eines Musterlappens, den man je in der dritten Stunde einhängt, wie die Färbekraft der Küpe zunimmt und ob sie die richtige Stärke erreicht hat. Kommt der Stahl mit einer schön grünen Farbe aus der Küpe, die an der Luft rasch aufdunkelt und in Blau übergeht, wenn er wie man sagt gut »vergrünt«, so rührt man zum letztenmal auf, betrachtet die Küpe als reif und schreitet zum »Eröffnen«. Dies besteht darin, daß man in die durch Ruhe klar gewordene Küpe die Trift einsenkt und die erste der Größe der Küpe entsprechende Beschickung, eine »Tracht«, also z. B. 30 Ellen Tuch oder dem Gewichte nach eben so viel gereinigte Wolle eintaucht und eine halbe Stunde lang gut durcharbeitet. Das Tuch wird durch einen Haspel bewegt, die Wolle in einem Netz eingetaucht, durch dessen Maschen die Farbebrühe, ohne die Wolle durchzulassen, frei circulirt. Die Waare muß stets »zwischen zwei Wassern«, d. h. völlig untergetaucht sein; zeigt sie nach dem Vergrünen nicht die rechte Schattirung, so wird sie neuerdings und nach Bedürfniß noch mehrmals eingetaucht. Die erste Tracht fällt in der Regel nicht gut, sondern etwas grünlich aus, weil sich dann vorzugsweise die fahlen Farbstoffe aus Waid und Krapp mit dem Indigblau niederschlagen.

Die Waidküpe.

Eröffnung.

Nach dieser ersten Tracht kommt die Küpe erst in den eigentlichen Gang und man kann dann regelmäßig 3 oder 4, später 2 oder 3 Trachten täglich färben. In gleichem Maß verliert aber die Küpe Gährungsmaterial, Indig, Kalk, zuletzt auch bemerklich Wasser, und muß deswegen in gleichem Schritt mit dem Färben zwischendurch »gespeist« werden. Kalk giebt man jeden Tag eine Kelle voll, und rührt gut um; damit keine Arbeitszeit verloren geht, geschieht dies Abends, so daß sich die Küpe in der Nacht absetzt. Nach drei Tagen ist es nöthig, die Küpen mit Wasser, die nicht heizbaren Küpen mit kochendem Wasser aufzufüllen, um diesen gelegentlich Wärme zukommen zu lassen. Nach einer Woche ist der Gehalt an Indig in der Küpe sichtbar verringert; man färbt dann noch die helleren Schattirungen von Blau und schreitet endlich zur Speisung mit den übrigen Ingredienzien mit Indig, Krapp und Kleie. Bei nicht heizbaren Küpen verbindet man diese Verrichtung mit dem Aufwärmen, indem man etwa $^2/_3$ des Inhalts in den Kessel überschöpft, nahe zum Sieden erhitzt und beim Zurückbringen in die Küpe jenen Stoff zusetzt, wobei das Ganze mit dem Bodensatz gut umgerührt wird und dann bedeckt stehen bleibt, bis der Stahl die erneuerte Färbekraft anzeigt. Das Färben nimmt nun wieder seinen Fortgang wie vorher mit dem Unterschiede, daß nach einiger Zeit der Bodensatz, der sich zu stark anhäuft, etliche Zoll hoch ausgeschöpft wird. Findet eine Unterbrechung der Arbeit statt, wie dies der Gang der Geschäfte zuweilen mit sich bringt, so muß die Küpe demungeachtet, damit die Gährung nicht umschlägt, wenigstens alle 3 oder 4 Tage mit Kalk gespeist und umgerührt werden.

Speisung.

Die Waidküpe.

Vermittelst dieser regelmäßig vorgenommenen Erneuerung der Bedingungen des Küpenprocesses — Wärme, Wasser, Gährungsmaterial, Indig und Kalk — ist es möglich, die Küpe auf längere Zeit, bei gegohrenem Waid anderthalb, bei nur getrocknetem selbst mehrere Jahre in gutem Stand fortzuführen, vorausgesetzt, daß dabei mit der nöhtigen Sorgfalt und Umsicht, ganz besonders bei der Grundbedingung des Ganzen, beim Kalkzusatz, nach der Regel verfahren werde. Ueber kurz oder lang tritt natürlich ein Zeitpunkt ein, wo sich die fremden Stoffe, hauptsächlich die nicht mit dem Bodensatz entfernbaren, so anhäufen und so störend werden, daß man die Küpe besser so weit thunlich ausnutzt, entleert und frisch anstellt.

Kennzeichen des guten Gangs.

Die Kennzeichen, woraus man auf die gute Beschaffenheit schließt und wonach man sich bei der Speisung mit Kalk richtet, sind bei der in Arbeit stehenden Küpe nicht mehr ganz dieselben, wie vor dem Eröffnen. Wenn der Inhalt gelblich olivengrün erscheint, das mit der Krücke heraufgezogene Mark an der Luft bläulichgrün anläuft, die Flüssigkeit, auf die Hand gestrichen, gut vergrünt und einen blauen Fleck hinterläßt, wenn die durch Bewegen der Küpenflüssigkeit erzeugten Blasen nicht zu schnell vergehen, die bleibenden Blasen sich weintraubenförmig zu einer, wie die Adern blauen, kupferschillernden Blume gruppiren, wenn die Adern zahlreich gleichmäßig, aneinanderhängend erscheinen, wenn sie durch Blasen sich leicht trennen lassen und wieder zusammenfahren, dann ist der Zustand der Küpe der rechte und eine nur mäßige Kalkspeisung erforderlich; der zugesetzte Kalk bleibt in diesem Fall einige Zeit auf der Oberfläche schwimmen, als ob ihn die Küpe nicht annehmen wollte. — Geht das Mark dagegen an der Luft nicht in's Bläuliche, sondern bleibt Bouteillengrün, fehlt der Kupferschiller, zerplatzen die Blasen rasch, sind die Adern ungleich, vereinigen sie sich schlecht, und ist der Geruch vorwiegend süßlich, so ist die Beschaffenheit der Küpe nicht die gewünschte und eine stärkere Speisung mit Kalk nothwendig, der dann auch auffallend rasch und leicht von der Flüssigkeit angenommen wird. Als Zeichen, daß das Bedürfniß an Kalk hinreichend befriedigt, oder eigentlich schon etwas überschritten ist, betrachtet man das Auftreten von einem grauen, dünnen Häutchen an der Oberfläche (vielleicht kohlensaurer oder unlöslicher Indigweiß-Kalk).

Krankheiten.

Bei der geringsten Unachtsamkeit, bei unrichtiger Auffassung oder Auslegung dieser Kennzeichen und in Folge dessen bei Fehlern in der Kalkspeisung, nimmt der Proceß einen falschen Verlauf, der die Küpe zum Färben untauglich macht, es entstehen die Krankheiten, deren Heilung verschärfte Aufmerksamkeit, Umsicht, sowie die ganze Erfahrung des Färbers in die Schranken fordert. Sie lassen sich entweder auf unrichtigen Kalkgehalt, oder, was damit mehr oder weniger zusammenhängt, auf unrichtige Gährung zurückführen. Man unterscheidet die »scharf- oder schwarzgewordene, verschwärzte«, die »durchgegangene Küpe« und das »gebrochene Grün«.

Das Scharfwerden ist eine Folge von Ueberschuß an Kalk, und kommt bald mäßig, bald in bedeutendem Grad vor. Im letzteren Fall hat die Flüssigkeit keine bestimmte Farbe; eine Probe an's Licht gehalten, erscheint fast wie Wasser.

während das Mark röthlich (ſtatt braungelb) ausſieht, an der Luft unverändert bleibt und ſich rauh anfühlt; die Blaſen ſehen graulichweiß aus, Adern und Blumen fehlen ganz und der Geruch iſt unbeſtimmt. Bei mäßigerem Grade des Schwarzwerdens iſt die Farbe der Flüſſigkeit und des Marks bräunlicholiven, Adern und Blume zwar vorhanden, erſtere dünn, letztere reichlich, aber die Blaſen vereinigen ſich ſchlecht und der Geruch iſt ſcharf, ſtechend; die Küpe liefert ein mattes, ſchlechtes Blau. Ein gewöhnliches Mittel, um verſchwärzte Küpen wieder herzuſtellen, beſteht darin, daß man einen Sack mit Kleie an einem Gewicht n dieſelbe einſenkt, bis er von ſelbſt aufſteigt, was etwa nach 12 Stunden eintritt. Die Beſtandtheile der Kleie gehen dann in Gährung über, deren ſaure Producte den Kalküberſchuß ſättigen. Einfacher und zweckmäßiger erreicht man dieſen Zweck durch Zuſatz von Eiſenvitriol, der ſich mit dem Kalk zu ſchwefelſaurem Kalk und Eiſenoxydhydrat zerſetzt. Auch Weinſtein und Alaun werden gebraucht, aber der letztere iſt um deswillen nicht zu empfehlen, weil — indem ſeine Schwefelſäure an den Kalk übergeht — Thonerdehydrat frei wird und eine entſprechende Menge der zur Gährung nöthigen Stoffe niederſchlägt.

Die Waidküpe. Scharfwerden.

Die durchgegangene Küpe entſpringt aus einem Mangel an Kalk. Iſt dieſe Krankheit zur vollen Entwickelung gekommen, dann iſt ſie leicht an dem ſtinkenden faulen Geruch zu erkennen, aber auch bereits verloren und nicht mehr herzuſtellen; iſt ſie dagegen nur in den erſten Stadien, ſo läßt ſich helfen. Die Küpe iſt in dieſen Stadien von ockerartiger Farbe, die Flüſſigkeit an der Luft noch vergrünend, das Mark weich, die Adern breit, aber ſchwer zu vereinigen, und der Geruch ſüßlich fade oder ſchon etwas ſtinkend. Ein eingehängtes Muſter indigblauen Tuchs, »der Wächter« genannt, verliert die Farbe, zum Zeichen, daß die Gährung Kraft hat, mehr Indig zu reduciren, als in der Küpe vorhanden. Sie giebt beim Färben zwar dunkle und glänzende, aber wenig haltbare Töne und wird dadurch raſch verſchlechtert. Das beſte Mittel gegen dieſes Uebel iſt, die Gährung durch Erhitzen der Flüſſigkeit und durch Kalkzuſatz zu dämpfen.

Durchgegangen.

Das gebrochene Grün iſt das Gegentheil des Durchgegangenen und beruht, wie jenes in übermäßiger Entwicklung, ſo in zu ſchwacher, oder im Erlöſchen der Gährung in Folge von ſchlechter Beſchaffenheit des Waid, oder von zu ſtarker Anſtrengung der Küpe beim Arbeiten, oder endlich in mangelhafter Speiſung. Im Zuſtand des gebrochenen Grüns iſt der Inhalt der Küpe dunkel olivenfarbig, ändert ſich an der Luft nicht, fühlt ſich weder beſonders rauh, noch ſanft an, zeigt grauliche Blaſen, wenig oder keine Blume, faſt unkenntliche Adern und hat keinen beſtimmten Geruch. Tücher, in einer ſolchen Küpe gefärbt, werden blau, aber ſchmutzig in's Graue gehend, und die Farbe hängt ſo loſe, daß ſie beim Waſchen und Walken wieder weggeht. In einer ſolchen Küpe iſt nämlich viel Indig nicht als Indigweiß gelöſt, ſondern als feinzertheiltes Indigblau ſuspendirt, welches der Küpe die dunkelgrüne ſtatt der gelben Farbe giebt und ſich loſe an die Zeuge anhängt. Es genügt in der Regel, um die Gährung zu beleben und die Küpe herzuſtellen, wenn man ſie erwärmt und ihr etwas Waid giebt.

Gebrochenes Grün.

Waidküpen. Man will einen störenden Einfluß bei dem Herannahen von Gewittern auf die Gährung der Küpe beobachtet haben, die dadurch auf eine Gefahr drohende Weise plötzlich steigt und belebt wird; ein hineingeworfenes Stück Eisen soll dem abhelfen.

Nach der deutschen Art ersetzt man zuweilen einen Theil des Kalks, gewöhnlich die Hälfte, durch Pottasche. Der Kalk hat dann die doppelte Bestimmung, die Pottasche ätzend zu machen und zugleich die Nebenbestandtheile des Indigs, sowie die gährungsfähigen Stoffe des Krapps, des Waids und der Kleie zu fällen, soweit sein Betrag dazu hinreicht. Das gebildete Aetzkali treibt eine äquivalente Menge Ammoniak aus und tritt an die Stelle derselben als Lösungsmittel das Indigweiß. Natürlich ändern sich die Erscheinungen, insbesondere der Geruch der Küpe, in etwas durch den Pottaschenzusatz. Die Führung einer solchen Küpe ist schwieriger, als die der bloßen Kalkküpen; man bedient sich daher besser der eigentlichen Pottaschekküpen (siehe unten), wenn man von der Pottasche Gebrauch machen will.

Chemismus. Bei der Gährung in den Waidküpen entwickelt sich Ammoniak nebst verschiedenen Gasen und zwar vorzugsweise Kohlensäure (die sich mit dem Kalk verbindet und die Ursache der Bildung von Krusten oder einer Art Kesselstein ist, der sich nach längerem Gebrauch in den Küpen zeigt) angeblich auch Kohlenwasserstoffe. Obwohl es bei der Temperatur der Küpengährung und bei der Neigung der Kleie zu saurer Gährung wahrscheinlich ist, daß organische Säuren, Milch-, Butter-, Metacetonsäure oder ähnliche, auftreten und der Kalk unter Anderem die Bestimmung hat, diese Säuren, die die Auflöslichkeit des Indigweiß verhindern würden, zu neutralisiren, so ist dies jedoch nicht näher ermittelt. Ebenso wenig weiß man, ob der Zucker des Krapps und der Kleie etwa durch Bildung von Ameisensäure (vergl. S. 768 d. Bds.) auf die Umwandlung von Indigblau in Indigweiß mitwirkt, wie er dies an sich in alkalischen Flüssigkeiten thut, wie man denn überhaupt von der Küpengährung, was das Einzelne der Theorie betrifft, nichts weiß. Um so weniger läßt sich darüber etwas sagen, welche Rolle der Kleie, welche dem Waid, welche dem Krapp bei dieser Gährung zukommt. Einige sind geneigt, anzunehmen, daß in einer solchen Küpe zwei Gährungen nebeneinander beständen, eine saure Gährung durch die Kleie und den Krapp, eine faulige durch den Waid, der hauptsächlich das Ammoniak liefere; beide müßten sich einander im Zaum halten; wiege die faulige vor, so könne sie durch Beförderung der sauren mittelst Krapp- oder Kleiezusatz gedämpft werden, und umgekehrt. Diese Ansicht enthält nur soviel Wahres, daß der Waid am reichsten an stickstoffhaltigen Bestandtheilen ist, und zerfällt, abgesehen von ihrer inneren Unwahrscheinlichkeit, durch das Bestehen von Gährungs-Küpen, welche nur Krapp und Kleie, aber keinen Waid enthalten, nämlich der

Pottaschenküpen. Pottaschenküpen. Sie werden bei derselben Temperatur geführt, wie die Waidküpen. Beim Ansetzen löst man die Pottasche in Wasser, zertheilt darin den Krapp und die Kleie, erhitzt das Ganze bis nahe zum Sieden, gießt dann noch, um die Küpe zu füllen, Wasser und endlich den gemahlenen Indig zu, worauf man eine halbe Stunde lang gut umrührt und bedeckt stehen läßt. Das Umrühren und Stehenlassen muß alle 12 Stunden wiederholt wer-

den, bis nach etwa 48 Stunden das Erscheinen einer reichen Blume, des Kupferschillers und der blauen Adern zeigen, daß die Küpe herangekommen ist. Alsdann senkt man die Trifft ein und eröffnet wie bei der vorigen Küpe. Nach einer gewöhnlichen Vorschrift, um ein Beispiel zu geben, soll auf 12 Pfd. Indig eben so viel Pottasche, 4 Pfd. Krapp, 4 Pfd. Kleie und etwa 1600 Liter Wasser genommen werden. — Zum Behuf des Speisens wird von Zeit zu Zeit ungefähr der vierte Theil dieser Ingredienzien in Wasser angebrüht (der Indig direct) zugesetzt. Manche Färber halten zu dem Zweck eine besondere Speiseküpe, aus der der Abgang der Hauptküpe ersetzt wird; eine überhaupt empfehlenswerthe Maßregel. Pottaschenküpe.

Bei der größeren Löslichkeit des Indigweiß in Kali sind diese Küpen concentrirter, so daß man mit weniger großen Gefäßen auskommt; auch geben sie nicht so viel Bodensatz, wie bei Waid und Kalk. Die Pottaschenküpe zeigt nicht den scharfen Geruch, wie die Waidküpe; sie ist theurer, insofern das Blau des Waids nicht mehr dabei zu Gute kommt; sie dauert weniger lange, etwa nur einen Monat*), ist aber dagegen nicht so den Krankheiten unterworfen, weit leichter zu führen, färbt intensiver, viel rascher; die Farbe sitzt fester beim Reinigen, sie macht die Wolle weniger spröde.

Bei der Löslichkeit der Nebenbestandtheile des Indigs, besonders des Indigbrauns in Kali, wodurch das Blau immer benachtheiligt wird, ist es nicht unzweckmäßig, neben der Pottasche etwas Kalk anzuwenden. — Man hat auch Küpen, worin statt der Pottasche Soda und Aetzkalk gebraucht wird, was ökonomischer ist.

Die verhältnißmäßig kurze Dauer der Pottaschenküpen ist die Ursache von einer großen Verschwendung an Alkali. Dieses wird dem Bad nämlich in weit schwächerem Verhältniß entzogen, als es durch die Speisungen zugeführt wird; es sammelt sich daher an, und wenn die Küpe erneuert werden muß, so ist in den Rückständen, die man gewöhnlich wegwirft, ein nicht unbedeutender Werth enthalten. Ist also z. B. eine Küpe in der Weise geführt worden, wie dies nachstehende Tabelle zeigt (worin die Zahlen der drei vorderen Columnen Kilogramme,

	Pottasche.	Krapp.	Indig.	Kleie.
Ansatz	45	15	15	36
Erste Speisung . .	30	10	10	36
Zweite » . . .	27,5	9	10	30
Dritte » . . .	25	8	10	24
Vierte » . . .	22,5	7,5	10	24
Fünfte » . . .	7,5	2,5	0	12
Im Ganzen . . .	157,5	52	55	162

*) Daß die Pottaschenküpen schon nach so kurzer Zeit aufhören gute Farben zu geben, ist auffallend, aber bis jetzt nicht erklärt.

Pottaschenküpe. die der hinteren Liter bezeichnen), so sind nach und nach 157½ Kilogr. Pottasche in die Küpe gekommen und nach der letzten Speisung zum großen Theil noch darin. Nach Capplet kann eine verbrauchte Küpe mit Vortheil, wie er es nennt, regenerirt, d. h. so gereinigt werden, daß sie als Pottaschenlösung wieder brauchbar ist. Zu dem Ende versetzt man die Küpenflüssigkeit mit gelöschtem Kalk in besondere Kufen und läßt absitzen. Der Bodensatz ist Kalk mit Kohlensäure, fetten Theilen der Wolle und sonstigen Bestandtheilen der Küpe verbunden, die in der Pottasche gelöst waren; die Flüssigkeit ist eine noch ziemlich unreine Aetzkalilösung, die durch einen Filtrirapparat gereinigt wird, wo sie nacheinander Schichten von Asche, Sand und Kohlenpulver passirt. Sie ist dann von der Beschaffenheit gewöhnlicher Lauge, nur etwas roth gefärbt und zur Anstellung neuer Küpen vollkommen brauchbar.

Urinküpe. Eine Flüssigkeit, die an sich Alles enthält, was zur Auflösung des Indigs gehört, ist faulender Urin. In der That stellt man eine Urinküpe dar, indem man faulen oder angefaulten Urin, den man warm macht und bei der Gelegenheit abschäumt, um ihn zu klären und zu reinigen, mit Indig allein oder auch mit Alaun und Krapp ansetzt. Man rechnet auf 1 Kilogr. Indig etwa 300 Liter Urin, braucht aber diese Küpe selten und nur im Kleinen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß hier das Ammoniak des faulen Urins das Lösungsmittel für das Indigweiß abgiebt.

Die Leichtigkeit, mit der der Indig in alkalischen Flüssigkeiten durch Zucker gelöst wird, macht es wahrscheinlich, daß solche Küpen in Bälde praktische Bedeutung gewinnen dürften. Schon Neumann hat Melasse von Runkelrüben als ein Ersatzmittel für den Krapp der Waid- und Pottaschenküpe vorgeschlagen. Lösungen von Stärkezucker mit Aetzlauge (Pottasche, oder Soda mit Kalk) dürften schon wohlfeile Küpen sein; noch mehr wässerige Auszüge von Malz (Würze) mit diesen Alkalien, die den Indig trefflich und reichlich auflösen.

B. Küpen mit gewöhnlichen Reductionsmitteln.

Vitriolküpe. Ansatz. Die Vitriolküpe besteht einfach darin, daß man den Indig bei einer hinreichenden Menge Wasser mit Kalk und Eisenvitriol zusammenbringt. Die beiden letzteren zersetzen sich zu schwefelsaurem Kalk und Eisenoxydulhydrat, welches durch seine starke Verwandtschaft zum Sauerstoff Wasser zersetzt und dem Indigblau Wasserstoff liefert, um in Indigweiß überzugehen. Das Indigweiß löst sich im Ueberschuß von Kalk auf. Es versteht sich, daß der Vitriol so wenig wie möglich Eisenoxydsalze enthalten darf und frei sein muß von Kupferoxydsalzen, weil diese das Indigweiß in Blau verwandeln, also die Wirkung des Vitriols schwächen. Mit der Gährung fallen bei dieser Küpe auch alle jene difficilen Umstände und Schwierigkeiten der Führung weg; wenn die Lösung des Indigs auch in der Wärme rascher von Statten geht, so ist diese doch keineswegs Bedingung; auch ist die Vitriolküpe nicht mehr an einen gewissen Maßstab gebunden und geräth eben so gut im Kleinen. Bei einem gewissen Ueberschuß an Kalk wird das Indigweiß sich dadurch als unlösliche Verbindung absetzen, ein Ueberschuß von Vitriol wird gelöst bleiben, beim Färben an das

Zeug mit übergehen und so Rostgelb in die Farbe bringen. Wird der Ueberschuß von Vitriol durch vermehrten Kalkzusatz aus der Lösung entfernt, so fällt er als Eisenoxydulhydrat nieder und bildet so einen Vorrath von Reductionsmitteln im Bodensatz, der sich nach und nach durch das Speisen mit Indig aufzehrt. Nimmt man statt Kalk Pottasche, so bleibt sich der Vorgang im Wesentlichen gleich, nur erhält die Flüssigkeit dadurch ein größeres Auflösungsvermögen für den Indig, wird aber auch unreiner, weil sich, wie schon oben bemerkt worden, die Nebenbestandtheile des Indigs, vorzugsweise das Braun, nicht in Kalk, aber in Kali auflösen. Aus diesen Gründen ersetzt man in der Regel nur einen Theil des Kalks, etwa $^1/_2$ oder $^1/_3$, durch Pottasche oder auch Soda. Vom Wasserzusatz hängt zunächst die Verdünnung des Bades und somit die Schattirung ab, welche es färbt; aber durch Wiederholen des Eintauchens lassen sich in schwachen Küpen dennoch dunkle Schattirungen färben. Nimmt man noch hinzu, daß die Qualität des Indigs und des Vitriols sehr wechselt, so begreift sich, daß nicht feste Vorschriften für alle Fälle gegeben werden können. Um 1 Theil krystallisirten Vitriol zu zersetzen, ist nach der Theorie nicht ganz $^1/_3$ trockener gelöschter Kalk nöthig, wozu noch derjenige Antheil kommt, den der Indig selbst bedarf. In den verschiedenen Vorschriften ist nun allgemein etwas mehr Kalk als Eisenvitriol angesetzt, während die Menge des Indigs der des Vitriols gleich, oft auf die Hälfte, selbst auf $^1/_4$ angegeben wird. Das Wasser muß jedenfalls viel, etwa das 100- bis 200fache des Vitriols betragen. Beim Ansetzen der Küpe löst man den Vitriol kochend auf und fügt nachher den zertheilten Indig nebst Kalk hinzu (oder Soda und Pottasche, wenn solche gebraucht werden), worauf das Ganze gut umgerührt wird und ruhig stehen bleibt. Beim warmen Ansetzen scheidet sich der schwefelsaure Kalk vollständiger ab, was immer ein Vortheil ist. Nach etwa drei Stunden ist bereits das Erscheinen der Blume bemerklich; man rührt nochmals gehörig um und läßt wieder ruhig stehen, bis die Küpe völlig herangekommen. Sie muß dann völlig in den Bodensatz und die klare Flüssigkeit geschieden sein, die tief weingelb erscheint, an der Luft rasch vergrünt und sich mit blauen Adern und reicher Blume bedeckt. Das Färben kann somit beginnen und nimmt nun seinen regelmäßigen Fortgang. Durch den Verbrauch der aufgelösten Stoffe werden die Schattirungen nach und nach heller, die Blume verschwindet zuletzt und die Küpe sieht von Farbe schwärzlich aus; sie muß alsdann gespeist werden. Am besten arbeitet man auch hier mit einer besonderen, concentrirteren Speisekküpe. Bei einem Ueberschuß von Kalk wird wenig Farbe von den Zeugen angenommen, die Küpe *setzt schlecht auf*, ist *scharf*; hat sie zuviel Vitriol, so ist sie *leise* und giebt ein weniger ächtes Blau. — Der Bodensatz ist ein Gemenge von schwefelsaurem Kalk, Eisenoxydhydrat, Eisenoxydulhydrat (bei Anwendung von Pottasche auch kohlensaurem Kalk) mit Indigroth, Indigbraun und Indigleim, letztere in Verbindung mit Kalk und den eigentlichen Unreinigkeiten des Indigs, und viel Indigblau oder vielleicht Indigweiß in unlöslicher Verbindung. In dem Bodensatz der erschöpften Küpen ist der Betrag des Indigblaus gar nicht unbedeutend, geht aber meist verloren. Nach *Krause* kann der größte Theil davon wiedergewonnen werden, wenn man die Rückstände mit Kalk, Eisenvitriol und Wasser einer

Bodensatz, Gewinnung des Indigs daraus.

methodischen Auslaugung unterwirft, wobei der in der Flüssigkeit gelöst enthaltene Indig durch Stehen an der Luft gefällt und so gesammelt wird.

Operment-küpe.

Die Opermentküpe enthält als Reductionsmittel das der arsenigen Säure entsprechende Schwefelarsenik oder Operment ($As_2 S_3$), welches mit Kalk und Pottasche, oder statt dessen Aetzkalilauge, dem Indig und Wasser zugesetzt wird. Durch die Einwirkung des Kalis auf Operment entstehen arsenigsaures Kali und arsenschwefliges Schwefelkalium, die sich dann durch Sauerstoffaufnahme oxydiren und dem Indigblau so Wasserstoff liefern. Die Opermentküpe ist als eigentliche Küpe nicht mehr gebräuchlich, dagegen wird mit Operment gelöster Indig im Zeugdruck zu Schilder- oder Kastenblau regelmäßig gebraucht. Man kocht zu dem Ende 6 Thle. Pottasche, 5 Thle. Kalk, 5 Thle. Indig und 6 Thle. Operment in 80 Thle. Wasser, läßt absitzen und zieht die klare Flüssigkeit ab, die den Indig gelöst enthält. Zum Drucken wird diese noch mit Gummi verdickt. Ebenso findet, besonders für hellere Schattirungen,

Zinnsalz-küpe.

die Zinnsalzküpe Anwendung. Zu 1 Thl. Indig, vorher mit 8 Thln. Wasser abgerieben, setzt man 26,5 Thle. Kalilauge von 14°B. und 4 Thle. Zinnsalz, und hält das Gemenge eine Stunde lang auf der Temperatur von etwa 60°. Das Zinnchlorür verwandelt sich unter Bildung von Indigweißkali, welches sich auflöst, in Zinnchlorid. Ein Bodensatz entsteht nicht oder nur durch zufällige Unreinigkeiten des Indigs. — Auch durch fortgesetztes Kochen mit metallischem Zinn in Kalilauge, löst sich der Indig.

Allgemeine Anwendbarkeit der verschiedenen Küpen.

Mittelst einer der beschriebenen Küpen können zwar eigentlich alle Waaren gefärbt werden, aber sie sind doch für besondere Färbezwecke keineswegs gleich geschickt. Die Waidküpe z. B., obwohl im Allgemeinen für Leinen, Baumwolle, Seide und Wolle anwendbar, wird so gut wie ausschließlich für letztere, sowohl für Tücher als unversponnene Wolle, gebraucht; sie giebt die schönsten, glänzendsten und haltbarsten Farben unter allen Küpen, und besonders satte und lebhafte, wenn sie mit der besseren Sorte Waid angesetzt ist. Ohne diese vorzüglichen Eigenschaften hätte die Praxis wahrscheinlich längst der Waidküpe, bei der sehr schwierigen Führung, zu Gunsten der anderen entsagt. — Die Pottaschekûpe giebt, wegen der größeren Löslichkeit des Indigweißes in Kali, weil sie also unter denselben Umständen in gleichviel Flüssigkeit mehr Farbstoff enthält, dunklere, besser durchgefärbte, allein auch weniger reine und trübere Töne; sie dient daher einerseits auf Wolle*) und Tücher, besonders feine Tücher, und zwar für ganz dunkles Blau, bei welchem der Mangel an Reinheit der Farbe weniger in die Augen fällt, und ist u. a. für diesen Zweck im nördlichen Frankreich sehr üblich; andererseits ist sie für Seide die beste und gebräuchlichste, weil sie am raschesten färbt. Das Blau der Pottaschekûpe hat etwas Sanftes, Weiches, aber nicht so in's Rothe Gehendes. — Sowie die Gährungsküpen für die thierischen Faserstoffe, so ist die Vitriolküpe für die vegetabilischen, für Leinwand und Baumwolle besonders qualificirt und fast ausschließlich gebraucht. Wie schon bemerkt, dienen die Zinnsalz- und Opermentküpe für die örtliche Färbung

*) Man will gefunden haben, daß in Pottaschekûpen gefärbte Wolle sich schlecht verspinnt, was indessen von anderer Seite bestritten wird.

im Zeugdruck. — Das Färben von ganz lichten Tönen aus Küpen ist im Allgemeinen sehr schwierig, weil dann der Einfluß der Farbstoffe und fremden Körper, die sich neben dem Indigblau auf die Faser befestigen, um so augenfälliger hervortritt. Aus diesem Grund stellt man solche Schattirungen gewöhnlicher mit dem zwar sehr reinen und schönen, aber auch unächten Sächsischblau dar.

Reinigung der gefärbten Waare.

Wie sich von selbst versteht, setzt das Färben in den Küpen, wie alle Färberei, voraus, daß die Zeuge vorher zubereitet und gereinigt sind; indessen hängt das Gelingen noch von einigen anderen Handgriffen ab. Zunächst ist zu vermeiden, daß die Faser mit unaufgelöstem Indig in Berührung kommt, weil dieser zwar oberflächlich an der Faser haften bleibt, aber nachher beim Reinigen wieder los- und so verloren geht, auch wohl Ungleichheiten veranlaßt. Zu dem Ende muß vor dem Eintauchen jedesmal die Blume von der Küpe entfernt und der Stoff jederzeit naß eingebracht werden; Letzteres um deswillen, weil trockene Stoffe Luft zwischen den Fasern enthalten und so mit in die Küpenflüssigkeit bringen, die dann das Indigweiß schon in Indigblau verwandelt, ehe sich jenes auf der Faser befestigt hat. Nach dem Färben reinigt man die Stoffe durch Waschen und Walken, um die nicht gehörig befestigten Theile, die sich mit dem Blau niederschlugen, anhängende Theile des Bodensatzes ꝛc., zu entfernen. Baumwollene Waaren werden in einem Säurebad gereinigt, um den Kalk zu beseitigen, der die Farbe leicht matt macht.

Das Weißtragen.

Wenn auch das Küpenblau, insbesondere der Waidküpe, gegen Luft und Licht die ächteste*) Farbe ist, so ist sie dies doch nicht gegen mechanische Abnutzung. Es scheint nämlich, daß der Farbstoff des Indigs die Wollenfaser nur oberflächlich oder bis auf eine geringe Tiefe färbt; so kommt es denn, daß an Kleidungsstücken von küpenblauen Tüchern die besonders ausgesetzten Theile leicht weiß werden, die Tücher »sich weißtragen«, indem die blaue Rinde von der Faser durch die Abnutzung leicht losspringt. Der Fehler ist geringer, wenn die Wolle gut, gehörig entfettet, die Küpe recht warm (was jedoch der Lebhaftigkeit der Farbe schadet), nicht zu alt war und bei der Appretur sorgfältig verfahren wird.

Wiedergewinnung des Indigs.

Der Werth des Indigs hat Veranlassung gegeben, auf die Wiedergewinnung der beträchtlichen Masse Indig zu denken, welche mit der abgenutzten indigblauen Wollwaare verloren geht. In alkalischen Laugen, sowie in mäßig verdünnter Schwefelsäure ist die Wolle löslich, das Indigblau nicht. Aus alkalischen Lösungen ist aber der Indig ungemein schwer mechanisch zu trennen; deshalb verdient der andere Weg den Vorzug. In mit gleichen Theilen Wasser verdünnte kochende Schwefelsäure trägt man nach und nach ein der Schwefelsäure gleiches Gewicht blaue Wollumpen ein; die Wolle löst sich sofort, während der Indig suspendirt bleibt, den man dann durch Verdünnen, Absitzenlassen und Trocknen gewinnt. Er ist mit einer braunen Substanz etwas verunreinigt. Dunkelblaues Militärtuch soll 3 bis 5 Proc. Indig dieser Art geben.

---

*) Nach Chevreul wird die Aechtheit des Küpenblaues bedeutend vermehrt, wenn man die Tücher nachher dämpft, oder in einem Bad von Alaun und Weinstein, oder von Scharlachcomposition mit Weinstein, ferner wenn man Wollenmousselin durch Kleie-, Soda- oder Kalkbäder passirt. Der Einfluß dieser Mittel auf Baumwolle ist weit schwächer.

II. Sächsischblau.

Sächsischblau (Compositionsblau). Auf S. 770 und ff. d. Bds. ist bereits gelehrt worden, wie man die Indigcomposition (Indigtinctur) bereitet und was man abgezogenes Blau (bei den Seidenfärbern »Bläue«) nennt. Das Letztere ist die Lösung, die man gewöhnlich zum Säsischblau nimmt; es wird auf Wolle und Seide ausgeführt. Die Wolle wird mit Alaun und Weinstein gebeizt, dann in einem Bad bei 75° durchgenommen, welches man vorher mit der, der zu erzeugenden Schattirung zukommenden Menge Indiglösung versehen hat. Es bildet sich so auf der Faser eine Verbindung von Indigblauschwefelsäure mit Thonerde. Statt mit Alaun und Weinstein*) zu beizen, kann auch dem Bad eine Zinnsolution zugesetzt werden. Seide weicht man vorher in Wasser ein und nimmt sie dann in dem blauen Bad bei der Blutwärme durch. Das Sächsischblau wird, außer zu Blau, auch viel zu gemischten Farben (Grün, Grau, Olive) benutzt, ebenso zu Grün auf Baumwolle.

Sächsischblau ist einfach, leicht und rasch zu färben, und liefert lebhaftere aber wenig haltbare Farben.

Vom Zeugdruck.

Geschichtliches.

Die Kunst, durch Farben auf Webstoffen bildliche Darstellungen (Muster) hervorzubringen, ist von sehr hohem Alter. Die Chinesen, die Inder haben sie von jeher gekannt; eben so wenig war sie den Aegyptern und Griechen fremd. Ursprünglich kannte man kein anderes Hülfsmittel, als den aus freier Hand geführten Pinsel; aber bald gesellten sich bei den Indern noch andere Handgriffe hinzu, die schon den Uebergang zu den wichtigsten Kunstgriffen der heutigen Praxis bilden; so bedienten sie sich z. B. mit Wachs zubereiteter Röhren, einer Art Wachsstifte, um bestimmte Stellen nach Vorschrift einer Zeichnung mit Wachs zu bedecken. Diese Stellen blieben nach dem Ausfärben mit Indig weiß; es entstanden weiße Zeichnungen auf blauem Grund, und das Wachs war vollkommen das, was unsere heutigen Reservagen sind. — Auch die Herstellung von Zeichnungen durch Druck wurde im Alterthum bereits geübt, und sollen erhaben gravirte Platten zu diesem Zweck bei den Griechen schon vor der Eroberung von Constantinopel im Gebrauch gewesen sein. — Diese Kenntnisse und Fertigkeiten bei den Alten waren immerhin nur rohe und unvollkommene Anfänge derjenigen Kunst, welche sich in der neueren Zeit, d. h. in der Epoche der Culturgeschichte, die sich durch den befruchtenden Einfluß der Naturwissenschaften und der Mechanik charakterisirt, zu einem der interessantesten und umfangreichsten Zweige der Industrie ausgebildet hat. Es ist nicht nur der Reichthum an den scharfsinnigsten Methoden, an den sinnreichsten Apparaten, es ist nicht die vollendete Technik allein, die den heutigen Zeugdruck von den ähnlichen Productionen des Alterthums

*) Eine Beize aus salzsaurem Baryt mit Weinstein soll dem Sächsischblau (in diesem Falle indigschwefelsaurer Baryt) mehr Beständigkeit gegen Seifenwasser ertheilen.

unterſcheidet, ſondern auch die große Wohlfeilheit der Erzeugniſſe. Kleiderſtoffe von einer Ausführung, die dem Altherthum als fabelhafte, unbezahlbare Pracht gegolten hätte, ſind heut zu Tage für wenige Tagelöhne Eigenthum des gemeinen Arbeiters und ſeiner Familie. Die Entwickelung chemiſcher Kenntniſſe in Bezug auf Farbſtoffe und Methoden, die Einführung der Tafelfarben, der Dampffarben, des Lapis einerſeits, die Verbeſſerung der Gravirmethoden, die Einführung der Maſchinen zum Druck andererſeits, haben zu dieſem bedeutenden Reſultat zuſammengewirkt*).

Allgemeines.

Die Darſtellung von Zeugen mit Farbenmuſter durch örtliche (topiſche) Färbung iſt hauptſächlich dadurch aus der Claſſe der Luxusinduſtrie in die Claſſe derjenigen Induſtrie eingetreten, deren Erzeugniſſe durch Wohlfeilheit allen Schichten der Geſellſchaften zugänglich ſind, daß ſie die Handarbeit mit dem Pinſel, gegen die raſche und billige Vervielfältigung der Arbeit des Künſtlers durch Druck als Grundlage vertauſchte, daß ſie aus der Zeugmalerei in den Zeugdruck überging. Es ſind bei dem jetzigen Verfahren zwei Inſtanzen nacheinander thätig: der Künſtler, der das Deſſin erfindet und durch vertiefte oder erhabene Gravirung auf Platten und Walzen überträgt; der Zeugdrucker, der die Zeichnung mittelſt der Gravirung und zu dem Zweck verdickter, klebend gemachter Farbe auf Zeugen vervielfältigend reproducirt, wie der Buchdrucker die Schrift. Von dem Buchdrucker unterſcheidet ſich der Zeugdrucker jedoch ſehr weſentlich dadurch, daß er die Farben nicht nur ſchlechthin aufzudrucken, ſondern auch nach den Grundſätzen der Färbekunſt zu befeſtigen hat; ein Umſtand, in welchem zahlloſe Schwierigkeiten liegen, die nur durch großen Aufwand an Scharfſinn zu überwinden waren.

Muſter und Boden

Man unterſcheidet bei gedruckten Waaren den Grund oder Boden, von dem darauf ausgeführten Farbenbild oder Muſter (Deſſin). Die Böden ſind entweder weiß oder farbig, ebenſo iſt das Muſter entweder weiß und ſetzt dann einen farbigen Boden voraus, oder es iſt farbig und dann auf beiderlei Böden ausführbar. Bei der Ausführung der verſchiedenen Arten von Erzeugniſſen kann der Druck in doppelter Weiſe zur Anwendung kommen: 1) man druckt nur das Muſter und zwar entweder auf weißen oder auf farbigen Boden, der dann durch gewöhnliche Färberei gewonnen iſt; oder 2) man druckt bei far-

*) Der Zeugdruck im Allgemeinen verbreitete ſich von Frankreich in die Schweiz (nach Neufchatel 1689), nach England (Richmond, 1690) und nach Deutſchland (Augsburg, 1698). Eine ſehr frühe, für die Folge fruchtbare Anwendung des Princips, farbige Zeichnungen nicht auf mechaniſchem, ſondern chemiſchem Weg in farbigen Grund einzupaſſen, waren Kattune mit krappfarbigem Deſſin auf mittelküpenblauem Grund. Von dieſem laſurblauen Grund heißen ſie Lapis, von lapis lazuli. — Platten mit vertiefter Gravirung ſind zuerſt von einem Schotten Namens Bell 1770, vertieft gravirte Walzen 1785 durch Liveſſy Hargrave Hall u. Comp., die Gravirung ſolcher Walzen mittelſt kleiner, erhaben gravirter Walzen (Moletten) durch Perkins, Fairmann u. Comp., die Anwendung von Clichés 1783 durch Hofmann in Straßburg aufgekommen. — Die Plombine iſt von James Burton 1805, die Perrotine von Perrot 1834 erfunden. — Die Tafelfarben ſind ſeit etwa 1740, die Dampffarben ſpäter, mehr gegen Ende deſſelben Jahrhunderts, aufgekommen.

bigen Böden diese allein, so daß das Muster nur als freier unbedruckter Raum erscheint und entweder weiß bleibt, oder eine nachträgliche Färbung erhält.

Muster auf weißem Grund sind entweder einfarbig, alsdann ist die Ausführung am einfachsten und leichtesten, oder sie bestehen aus mehreren Farben, alsdann muß der Regel nach und wenn man nicht durch Deckung gemischte Farben erzeugen will, das Muster zerlegt und auf so viele Platten oder Walzen als einzelne Farben sind in der Weise vertheilt werden, daß jede Farbe von einer besonderen Gravirung gedruckt wird. Diese Nothwendigkeit legt dem Drucker zwei neue sehr schwierige Bedingungen auf: denn einerseits müssen die einzelnen nacheinander gedruckten Theile des Musters streng genommen mathematisch genau so Zusammenpassen, daß sich lediglich die Contouren berühren und weder Deckungen noch Lücken entstehen; andererseits darf die Befestigung einer folgenden Farbe des Musters die Farbe der vorhergehenden Theile desselben nicht mehr verändern oder zerstören. Bei der Dehnbarkeit der Webstoffe ist dies genaue zusammenpassen praktisch nur annähernd erreichbar; man hilft sich aber dadurch, daß man die Farben (beziehungsweise Farbentöne) welche von den folgenden ohne bemerklichen Nachtheil absorbirt werden, zuerst druckt und vermöge einer breiteren Gravirung etwas übergreifen läßt. Es entsteht so eine geringe Deckung, die aber das Auge nicht mehr unterscheidet, sondern nur als ein dichtes Zusammenpassen auffaßt. Besteht also das Dessin z. B. aus einer Rose von dreierlei Roth, so druckt man den hellsten Ton zuerst, nicht umgekehrt. Gerade so, d. h. durch umsichtige Bestimmung der Reihenfolge, in welcher die den einzelnen Dessintheilen zugehörigen Farben aufzusetzen und zu befestigen sind, geht man bei verschiedenen, chemisch aufeinander reagirenden Farben zu Wege; hat man z. B. Rostgelb neben Krapproth, so muß, weil das Krappbad auf Eisenoxyd reagirt, das Rostgelb nach dem Krapp, nicht vorher kommen.

Bei Mustern auf bunten Böden kann die Ausführung nach Maßgabe der Umstände verschiedene Richtungen einschlagen. Wenn die Farbe des Musters sehr dunkel ist, so wird sie nicht von der des Bodens merklich verändert, sie absorbirt letztere, wie man sagt, und kann dann unmittelbar auf die Farbe des Bodens gedruckt werden. Im entgegengesetzten Fall druckt man entweder die Einpassen. Farben des Musters vorher und dann erst die des Bodens auf („Einpassen"), als ob beide nur verschiedene Farben des Musters wären, oder es müssen die Stellen für das Dessin von Anfang von der Farbe des Bodens freigehalten (reservirt) oder nachträglich davon befreit (geätzt) werden. Diese Manipulationen setzen die geeigneten Hülfsmittel voraus, insbesondere solche, die die Fixirung der Reservagen, Aetzmittel. Farben stellenweise verhindern, „Reservagen"; dann solche, die fixirte Farben stellenweise wegnehmen, „Aetzmittel, Aetzpapp"; beide können auch als Bestandtheile von Farben angewandt werden, so daß z. B. mit dem Aufdrucken einer Reservagefarbe die Befestigung der Farben des Bodens unmöglich wird. Der große Werth dieser Hülfsmittel besteht nun darin, daß bei ihrer Anwendung die auf einander folgenden Farben sich weder decken noch Lücken zeigen können, wie das beim Einpassen stets der Fall ist. Ein Beispiel wird dies besser zeigen; gesetzt es sei eine gelbe Blume auf blauem Grund auszuführen, und man

habe dazu zwei Druckformen, die eine enthalte die Blume erhaben, die andere vertieft gravirt, so ist die Ausführung in folgenden sechs verschiedenen Weisen möglich: Methoden des Drucks. Gewöhnliche.

1) Man druckt zuerst das Gelb der Blume mit der Form, worauf das Bild derselben erhaben dargestellt ist; nach der Befestigung dieser Farbe paßt man das Blau durch Drucken mit der zweiten, für den Grund bestimmten Form ein, worin das Dessin der Blume vertieft enthalten ist.

2) Man druckt umgekehrt mit der vertieften Form zuerst den Grund und paßt mit der erhaben gravirten Form nachträglich das Muster in Gelb ein.

Das Gelingen der Arbeit hängt in beiden Fällen davon ab, daß die beiden Formen genau übereinstimmen, daß der zu druckende Stoff sich inzwischen nicht verzieht und seine Dimensionen nicht merklich ändert, daß der Drucker die gehörige Geschicklichkeit besitzt und die erforderliche Achtsamkeit anwendet. In diesem Fall würden die Contouren des blauen Grundes und der gelben Blume genau einander berühren; da aber in der Praxis jenen Bedingungen nie ganz genügt werden kann, so werden Muster und Grund stets etwas gegen einander verschoben erscheinen, die gelbe Blume wird auf der einen Seite, wo die Contouren etwas von einander abstehen, eine weiße Einfassung, auf der entgegengesetzten, wo sie sich um ebensoviel decken, eine aus Blau und Gelb entstandene grüne Einfassung zeigen. — Die Zuziehung chemischer, statt rein mechanischer, Mittel gewährt den doppelten Vortheil, daß jene Ungenauigkeit gleichsam von selbst wegfällt und zugleich dieses verbesserte Resultat mit einer einzigen, nämlich der erhabenen Druckform erreicht wird. Zu dem Ende druckt man

3) mit der erhabenen Form die Blume mit einem Gelb auf, welches vorher mit einer Reservage für Blau, d. i. mit einem Zusatz versehen ist, der die Annahme des Blaues für den Grund auf den gelb bedruckten Stellen verhindert, und färbt dann den Grund ohne zu drucken blau aus. Oder

4) man färbt zuerst den Stoff gleichmäßig blau und druckt nachher mit der erhabenen Form das Dessin der Blume mit einer gelben Farbe auf, welche vermittelst eines besonderen Zusatzes, eines Aetzmittels, an allen Stellen, wo sie aufgetragen wird, das Blau zerstört.

Es liegt auf flacher Hand, daß bei Mithülfe von Aetzmitteln oder von Reservagen Boden und Muster stets dicht, ohne Lücken oder Deckungen an einander passen müssen, ohne daß dies gerade von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt. Bei der Verschmelzung dieser Methoden mit der vorigen, wie sie ebenfalls in der Ausübung vorkommt, ist dies nicht mehr der Fall. Diese Verschmelzung besteht entweder darin, daß man

5) auf das gleichmäßig blau gefärbte Zeug mittelst der Druckform zuerst ein Aetzmittel aufdruckt und auf die so erzeugten weißen Stellen, nachdem sie gut gereinigt sind, mittelst derselben Form das Gelb einpaßt; oder

6) mit der erhabenen Druckform zunächst eine bloße Reservage aufdruckt und dann in Blau ausfärbt; die bedruckten Stellen bleiben vermittelst der Reservage weiß. Nachdem sie gereinigt sind, paßt man auf dieselbe mit der nämlichen Form das Gelb ein.

Die aufgezählten sind die gewöhnlichen, seit längerer Zeit üblichen Wege,

Methoden des Drucks. Verwandlung.

aber nicht die einzigen. Seit neuerer Zeit ist mit dem sogenannten »Verwandeln« oder »Terniren« ein Kunstgriff chemischer Natur hinzugekommen, welcher die Zahl der ausführbaren Muster bedeutend vermehrt und es möglich gemacht hat, durch einfache Hülfsmittel Variationen leicht und sicher hervorzubringen, deren Darstellung auf bloß mechanischem Weg mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Die Umwandlung findet in den mannigfaltigsten Arten statt, ist aber im Wesentlichen immer eine Einwirkung auf ein bereits gedrucktes Muster, so daß daraus Modificationen und secundäre Zusätze zu demselben hervorgehen, mag diese Einwirkung auf die Beize, oder mag sie auf die schon fertige Farbe gerichtet sein. Folgende Beispiele werden die hierher gehörigen Fälle anschaulicher machen.

Setzt man der gewöhnlichen Rothbeize für Rosa eines derjenigen Thonerdesalze zu, welche von selbst keine Thonerde an die Faser abzugeben vermögen, z. B. salpetersaure Thonerde, so wird dadurch an und für sich nichts geändert. Beim Auswaschen würde dasselbe wieder weggehen und das Rosa gerade so gleichförmig ausfallen, als ob nur Rothbeize wäre benutzt worden. Druckt man aber nach dem Trocknen essigsaures Natron auf, so wird dadurch an den bedruckten Stellen durch doppelte Zersetzung die salpetersaure Thonerde in essigsaure verwandelt, also mit anderen Worten daselbst der Betrag der Rothbeize topisch vermehrt. An diesen Stellen haftet mithin nach geschehener Befestigung der Beize mehr Thonerde als in der Umgebung; beim Ausfärben wird also auch dort mehr Farbe gebunden, das aufgedruckte Muster wird nicht rosa, sondern dunkelroth in Rosa zum Vorschein kommen. Man nennt dies »Roth durch Verwandlung« (von Rosa) und »Beize zu zweierlei Nuancen.« Dasselbe kann in Violett und Lila mit Eisenbeize geschehen. So druckt man z. B. sich kreuzende Streifen eines Musters mit gewöhnlicher Eisenbeize zu lila; die Beize für die senkrechten Streifen enthält einen Zusatz von Eisenvitriol, die zu den wagrechten von essigsaurem Natron. Wo sich diese Streifen kreuzen, bildet sich auf der betreffenden Stelle durch Zersetzung des Vitriols mit dem Natronsalz essigsaures Eisen, welches zu dem in jedem der Streifen als solches schon enthaltenen hinzukommt; diese Stellen werden also, nach dem Befestigen der Beize und dem Ausfärben, dunkelviolett in Lila erscheinen.

Wird auf mit etwas Blutlaugensalz versetzte Rothbeize ein Gemisch von Weinsteinsäure und essigsaurem Eisenoxyd aufgedruckt, so wird an dieser Stelle die Rothbeize durch die Säure entfernt und zugleich Berlinerblau niedergeschlagen. Das Muster bildet dann nach dem Ausfärben blaue Zeichnungen in Roth, das ist »Roth mit Verwandlung in Blau«.

In anderen Fällen geht die Umwandlung nicht auf der Beize, sondern auf der fertigen Farbe vor sich. So druckt man z. B. über ein fertiges, in Farbhölzern, Catechu, Quercitron und dergl. gefärbtes Muster eine Lösung von rothem chromsauren Kali in Streifen; dieses Salz ändert die weißen Stellen nicht, aber überall wo es die genannten Farben berührt, bringt es einen tieferen Farbenton hervor, indem die Chromsäure Sauerstoff und Chromoxyd an die Farbe abgiebt. Wollte man die dunkleren Stellen als solche eindrucken, so würden dazu, wegen der Nothwendigkeit die weißen Stellen allenthalben zu schonen,

Platten von außerordentlich schwieriger Gravirung erforderlich sein. Auf dem beschriebenen Weg erreicht man dies vollständig, selbst wenn das Muster die schmalsten weißen Linien erhält, mit einer einfachen ungravirten Walze. — So wie man hier die Farben nachträglich dunkler gemacht hat, so kann man sie auch nachträglich in hellere umwandeln; z. B. fertiges Krapproth durch nachträglich aufgedruckte Kleesäure, welche der Farbe die Beize, also auch dem Stoff die Farbe mehr oder weniger entzieht.

Die Model. Holzschnitte.

Was die Druckformen oder »Model« anbelangt, so kannte man ursprünglich nur den Holzschnitt, d. h. ebene Holzplatten, welche das Muster erhaben enthielten. Harte Hölzer, wie Buchsbaum und Stechpalme, dienen für feine und zarte, weichere wie Birnbaum, Nußbaum, Lindenholz, für gröbere Muster und größeren Maßstab. Stets muß das Holz gesund und homogen, und daraus geschnittene Platten so dick sein, daß sie sich nicht zu leicht werfen. — Die Schwierigkeit, feine Theile einer Zeichnung, wie Punkte, Linien, in Holz auszuschneiden, sowie die Leichtigkeit, mit der sich diese abnutzen, stumpf werden oder ausbrechen, wurde die Mutter der ersten wichtigen Verbesserung, nämlich der Erfindung, solche Theile nicht mehr aus dem Holz auszuschneiden, sondern von Metall zu machen und in die Holzplatte einzusetzen; so Punkte aus eingetriebenen Metallstiften (»Stippelformen«), Linien aus vorschriftmäßig gebogenen Blechstreifen. Allmälig ging man von Linien zu Kreisen, zu Ovalen, dann zu ganzen Contouren von Blättern und Arabesken über und füllte den von den metallenen Streifen begränzten Raum, zur besseren Aufnahme und zum leichteren Abgeben der Farben, mit Filzplatten oder mit Tuchscheersel aus, welches man mit Leinölfirniß befestigte. Diese Vervollkommung ließ übrigens den wichtigsten Uebelstand ganz unberührt; so oft eine Platte durch den Gebrauch abgenutzt war und erneuert werden mußte, überhaupt so oft dasselbe Muster nöthig war, ebenso oft wurde die ganze Geschicklichkeit des Künstlers, der ganze anfängliche Zeitaufwand wiederholt in Anspruch genommen und ebenso oft derselbe Kostenaufwand erforderlich. Das Princip, — die Arbeit des Holzschneiders, anstatt sie sofort zum Druck zu benutzen, erst auf eine leicht ausführbare Weise mechanisch zu vervielfältigen, also den Künstler nur ein einziges Mal in Anspruch zu nehmen, indem man seine Gravirung nicht als Druckform, sondern als Patrize zu Druckformen benutzt, — hat mittelst der sogenannten Clichés oder abgeklatschten Formen in der Praxis Eingang gefunden. Nimmt man von der ursprünglichen Gravirung als Patrize einen Abguß in Gyps, so erhält man eine Matrize oder Gypsform, welche alle Theile des Bildes, die dort erhaben waren, nunmehr vertieft enthält. Abgüsse von dieser Gypsform in leichtflüssigen Metallgemischen (dies sind die Clichés) müssen daher der ursprünglichen Platte genau gleichen und geben nun die Druckformen ab. Besser als durch Vermittlung des Gypses, schärfer und sicherer, erhält man die Clichés auf folgendem Weg. Sind die metallenen Theile, welche zusammen die Zeichnung des Musters bilden, in die Holzplatte soviel wie möglich gleichtief eingetrieben, so umgiebt man sie mit einem Rand und übergießt das Ganze mit einem geschmolzenen Metallgemisch. Die Hitze desselben theilt sich den Messingtheilen der Platte mit und diese bewirken eine leise Verkohlung der um-

Clichés.

gebenden Holztheile. Beim Abnehmen der zu einer Platte erkalteten Legirung haften die Messingtheile an dieser und lassen durch jene Kohlung vom Holz. Alle Messingtheile stellen auf der Holzplatte nun genau entsprechende Vertiefungen, die Holzplatte selbst eine Form dar, von welcher die Abgüsse die Zeichnung erhaben enthalten, also Clichés sind. Die Metallgemische für diese Zwecke setzt man je nach dem erforderlichen Schmelzpunkt und Härte aus Zinn, Blei, Wismuth, öfter auch Antimon zusammen. Die Druckformen der beschriebenen Art entsprechen also den Lettern beim Bücherdruck; sie empfangen die Farbe auf den erhabenen Flächen, die die Zeichnung vorstellen, und geben sie durch einfaches Aufsetzen auf den Stoff wieder ab.

Vertieft gravirte Formen.

Anders verhält sich dies mit der zweiten Art der Druckformen, welche den Erzeugnissen des Kupferstechers entsprechen; sie enthalten die Zeichnung oder das Muster vertieft in Metall (meist in Kupfer) gegraben; in diesen Vertiefungen befindet sich die Farbe und kann auf die Stoffe nur unter Mitwirkung eines starken Drucks übertragen werden. Solche Druckformen sind theils Platten, die dann nach und nach auf die Länge des Stückes Zeug abgedruckt werden, oder Walzen, die einen ununterbrochen fortlaufenden Druck zulassen. Die Gravirung kann hervorgebracht werden: entweder mit dem Grabstichel, oder mit der Radirnadel auf Aetzgrund durch Säuren, sei es daß diese aus der Hand oder mit Maschinen geführt werden (Guillochiren); oder endlich mit Hülfe von Punzen, die ebenfalls entweder frei mit dem Hammer geführt oder durch Maschinen aufgedrückt werden. Walzen gravirt man in der Weise wie die Münzstempel, nämlich indirect: der Künstler gravirt zunächst sein Muster auf eine kleine Walze von weichem Stahl auf eine oder die andere Art vertieft, härtet sie dann und spannt sie dicht neben eine noch weiche Stahlwalze von genau denselben Dimensionen; wird daher die erstere unter starkem Druck gegen die letztere umgedreht, so prägt sich das Muster auf dieser mit aller Genauigkeit, aber erhaben ab. Sofort härtet man die zweite Stahlwalze mit dem erhabenen Gepräge und spannt sie gegen die darzustellende Kupferwalze. Durch Umdrehen der Stahlwalze unter starkem Druck prägt sich das erhabene Muster vertieft auf der Kupferwalze ab und zwar so oft mal, als der Umfang jener in dem der viel dickeren Kupferwalze enthalten ist. Damit diese Wiederholungen des Musters gehörig symmetrisch und regelrecht, also ohne Ueberdeckung ausfallen, muß das Verhältniß der Umfänge vorher genau berechnet werden. Sofern die Stahlwalze auch um Vieles kürzer ist als die kupferne, so prägt sie auf der letzteren das Muster auch nur streifenweise ab und man muß mit dem Abprägen von Stelle zu Stelle fortrücken, bis die Oberfläche des Kupfers der ganzen Länge nach mit dem Muster versehen ist. Sämmtliche erwähnte Druckformen finden Anwendung in der Praxis, da sich die eine Art für diese, die andere für jene Waare besser eignet; auch ist bei der Herstellung Rücksicht auf die Natur des zu bedruckenden Stoffes zu nehmen; so bedürfen Wollenzeuge doppelt so viel Farbe und mehr als baumwollene und mithin eine entsprechend tiefere Gravirung.

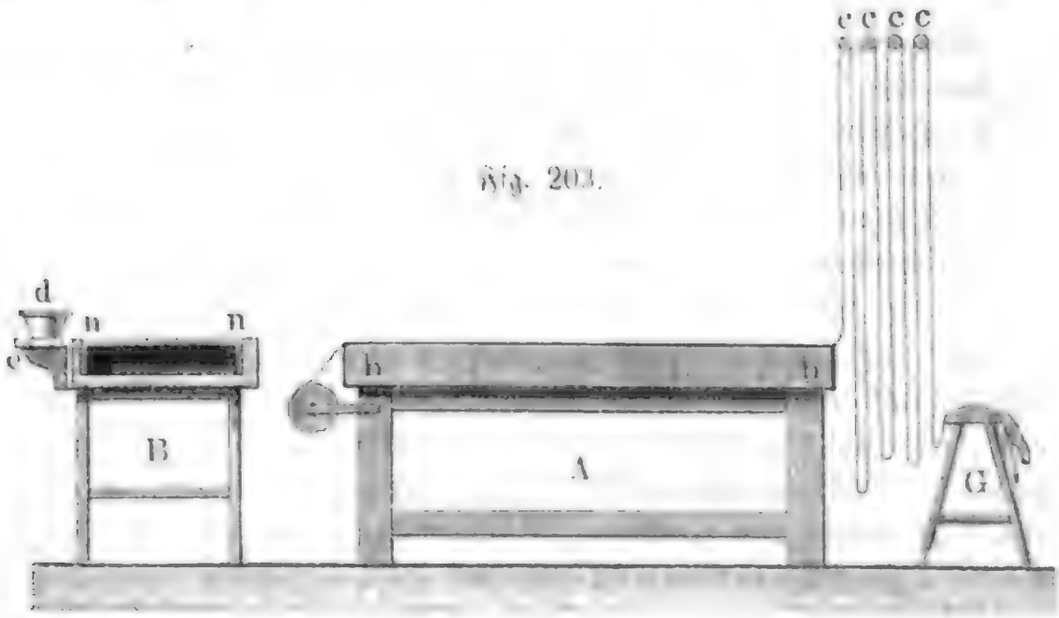
Sowie die Druckformen selbst, so ist auch das Druckverfahren verschieden und zwar druckt man entweder mit erhabenen Druckformen, theils von Hand,

theils mit Maschinen, von denen einige mit Unterbrechung, andere ununterbrochen arbeiten; oder man druckt mit vertieften Formen, die theils Platten sind und dann unterbrochen, theils Walzen sind und ununterbrochen arbeiten.

Druckapparat. Druckti.

Der Apparat zum Handdruck besteht neben der Druckform aus dem Drucktisch *A* mit dem Farbentrog oder Streichkasten *B* (Fig. 203).

Fig. 203.



Die völlig geebnete Tischplatte *b b* ist mit einer doppelten Lage Wollentuch, als weiche Druckunterlage belegt. Auf der Walze *A* wird das zu bedruckende Stück vorher aufgerollt; es geht mit dem einen Ende über die Tischplatte und in dem Maße, als es daselbst bedruckt wird, voran über die an der Decke befindlichen Leitwalzen *c, c, c*, wo es Zeit hat soweit abzutrocknen, daß die bedruckten Flächen einander nicht mehr beschmutzen, und häuft sich dann auf der Bank *G* an. Vor dem jedesmaligen Aufsetzen der Druckform versieht sie der Arbeiter auf dem nebenstehenden Streichkasten *B* mit Farbe; damit sie sich dort gleichmäßig mit Farbe bedeckt, ist es nothwendig, diese vorher auf einer ebenen aber etwas elastischen Fläche auszubreiten, diese ist das sogenannte Sieb *n n* des Streichkastens. Dieser hat etwa 20 Zoll im Geviert, ist 6 Zoll tief und mit einer dicken Lösung von Gummi oder von Leinsamenschleim gefüllt; eine in einen Rahmen eingespannte Wachsleinwand paßt so in den Kasten, daß sie dicht auf der Oberfläche des Schleims aufliegt und wird ihrerseits wieder mit einem dicht aufliegenden, in einem zweiten Rahmen ausgespannten, Stück gesengten Kattun bedeckt. Das gespannte Wachstuch mit dem darüberliegenden Kattun bildet das Sieb, auf welches der Streichjunge aus dem Farbentopf *e* (*d* ist dessen Einguß) Farbe mit der Bürste jedesmal ausbreitet, so oft der Drucker die vorher auf die Form aufgenommene Farbe gerade auf das Zeug überträgt, oder wie man es nennt »abschlägt«, weil er diese Uebertragung durch einen oder zwei gelinde Schläge auf die Form unterstützt. — Gehören zu einem Muster mehrere Farben, ist der Druck »mehrhändig«, so werden sie mit ebenso vielen Druckformen nach einander aufgedruckt. Es gehört natürlich wesentlich

Der Drucktisch.

zum Gelingen, daß die auf einander folgenden Abdrücke der Form auf dem Stoff sowohl bei ein- als mehrhändigem Druck, genau an einander passen (»Rapport halten«) ebenso bei letzterem die einzelnen Farben. Um dies dem Drucker zu erleichtern, sind an den Formen Stifte angebracht, welche bei dem Abschlagen Löcher im Zeug einstechen, die dann beim nächsten Aufsetzen der Form zur Leitung dienen. — Vertragen die Farben die Berührung mit der Luft, also auch das Ausstreichen auf dem Sieb nicht, so bleibt dieses weg. Die in einem Faß von hinreichender Höhe vorräthige Farbe wird von unten in den Streichkasten geleitet, wo sie die Stelle des Schleims einnimmt und ist statt des Siebes mit einem in einem Rahmen ausgespannten Stück Cannevas bedeckt. Oeffnet man den Hahn des Verbindungsrohres, so treibt der der Höhe des Fasses entsprechende hydraulische Druck die Farbe durch die Poren des Cannevas gegen die daraufgesetzte Form. Bedürfen die aufzudruckenden Zubereitungen, wie Fett- oder Harzreservagen, der Wärme, so ist der Streichtrog in einen mit Dampf geheizten Kasten versenkt. — Bei delicateren Mustern pflegt man das Stück nicht einfach und frei auf den Drucktisch aufzulegen, sondern man giebt ihm durch die Walzen eine Spannung; sind die Muster von besonders verwickelter und feiner Zeichnung, so spannt man das Zeug von allen Seiten auf dem Tisch fest; alsdann ist aber der Tisch sehr lang und der Streichkasten zur Bequemlichkeit an demselben beweglich angebracht. — Was erhabene Druckformen anbelangt, so ist der Handdruck nichts weniger als von den Druckmaschinen verdrängt; man hat unter den intermittirend arbeitenden die Watt'sche Maschine und die als die vorzüglichste bekannte Perrotine, neben den mit erhaben gravirten Walzen und continuirlich arbeitenden sogenannten Plombinen. Die erhabenen, das Muster bildenden Theile dieser empfangen die Farbe entweder durch eine Speisewalze, wie die französischen, oder besser mittelbar von dieser durch ein unendliches Tuch.

Maschinen für erhabene Formen.

Die Formen mit vertiefter Gravirung sind entweder Platten oder Walzen. Die Platten wurden nie für Handdruck, sondern in Maschinen angewandt, die mit der Buchdruckerpresse Aehnlichkeit hatten, aber so gut als außer Gebrauch sind. Beim Druck mit vertiefter Gravirung hat man also nur mit Walzen zu thun, die continuirlich von der einen Seite Farbe aufnehmen, von der anderen abgeben und so mit einer Raschheit drucken (ein Stück Kattun z. B. in einer Minute), wie sie bei den übrigen Druckarten nicht möglich ist. Sind mehrere Farben oder Farbenbeizen aufzudrucken, so sind ebenso viele Walzen mit ihren Hülfsapparaten erforderlich, aber auch in demselben Maß die Schwierigkeiten beträchtlich, diese Walzen gegen einander in Rapport zu erhalten. Dessenungeachtet ist man dahin gelangt, bis zu 5 und 6 Farben in einer Maschine zu drucken. Bei diesen Maschinen wird die verdickte Farbe oder Beize, bei einfachen Mustern und geschmeidigeren Verdickungsmitteln (Gummi) aus dem Farbentrog direct auf die Druckwalze, bei mehr gallertartigen Dickungsmitteln (Stärke-, Mehlpapp) und feinen Mustern, überhaupt in der Regel, indirect durch Speisewalzen auf die Druckwalze übertragen. Die Speisewalzen sind von Holz mit Tuch überzogen; sie tauchen auf der einen Seite in die Farbe und drehen sich andererseits unter einem gewissen Druck an der gravirten Walze um, wobei

sie die Farbe an diese abgeben und zugleich in der Gravirung eintreiben. Es wird dies wesentlich noch dadurch befördert, daß man beiden Walzen eine etwas ungleiche Geschwindigkeit ertheilt, so daß sie sich nicht bloß an einander rollend, sondern auch etwas schleifend bewegen. Die Speisewalzen überziehen natürlich die ganze Oberfläche der Druckwalze mit Farbe, es muß also noch eine Vorrichtung mit derselben verbunden sein, welche das Ueberschüssige abstreicht und nur genau dasjenige übrig läßt, was in der Gravirung Platz findet. Diese Vorrichtung ist ein genau abgerichtetes, stählernes Lineal, der Streicher, Schaber, auch Doktor genannt, welches durch die betreffenden Maschinentheile dicht an die umlaufende Druckwalze in schräger Lage angehalten, das überflüssige abstreicht. Zur Entfernung von Haaren und dergl., die sich von dem zu druckenden Zeug ablösen und an die Druckwalze anlegen, ist noch auf der anderen Seite derselben ein zweiter Schaber, der Gegenschaber angebracht. Durch kleine Ungenauigkeiten vom Abrichten her finden sich immer schwach oder schlecht wirkende Stellen an den Schabern; man giebt ihnen darum der gleicheren Wirkung wegen eine sägenartige hin- und hergehende Bewegung. Wenn das Zeug die Farbe von der gravirten Walze vollständig und gut annehmen soll, so muß dasselbe mit einer gewissen Pressung angedrückt werden. Für diesen Zweck ist jede kupferne Druckwalze noch mit einer größeren eisernen, mit Tuch bekleideten Walze versehen, auf deren Axen Hebel mit Gewichten wirken. Diese eisernen Walzen pressen wegen ihres großen Durchmessers mit einer etwas breiten Fläche; um nun für feine Muster die Pressung zu verstärken, läßt man sie auf eine schmalere Fläche und zwar dadurch wirken, daß man zwischen die gravirte und die schwere eiserne Walze eine dritte Zwischenwalze von kleinem Durchmesser einsetzt. Begreiflicher Weise muß der Abdruck durch jede Falte verdorben werden; um die Bildung von Falten zu verhindern, passiren die zu bedruckenden Stücke eine Art dünne polirte Walze mit erhabenen Schraubengewinden, welche von der Mitte an, das eine rechts, das andere links geschnitten, durch diese Anordnung bei der Umdrehung das Gewebe von der Mitte nach beiden Kanten auseinanderstreicht. — Um mit diesen Maschinen zu drucken, heftet man an das Zeugstück einen Streifen unbrauchbares Zeug, führt diesen durch die Walzen, befestigt ihn an einem hölzernen Stab und mit diesem an einer Schnur, welche aufwärts in ein über der Maschine befindliches geheiztes Trockenzimmer über eine Reihe dort befindlicher Leithaspel geführt und zuletzt an einer Trommel befestigt ist. Hat man sich durch einige Versuche an dem vorgenäheten Stück Zeug überzeugt, daß die Walzen in gutem Rapport laufen, so setzt man die Maschine mittelst der Kuppelung in Gang. Das Stück läuft durch die verschiedenen Walzen, steigt der Schnur nach in's Trockenzimmer auf, trocknet auf seinem Weg über die Leithaspel, so daß die Farben nicht mehr abschmutzen, und wird dann zusammengelegt oder auf der Trommel aufgerollt. Es kommt dann zu den Nacharbeiten für die Befestigung der Farbe oder erforderlichen Falls zum Einpassen von noch weiteren Farben mittelst der Handformen auf die entsprechenden weiß gebliebenen Stellen.

Maschinen mit Walzen.

Wie schon erwähnt, druckt man die verschiedenen Farben eines Musters bei dem gewöhnlichen Gang der Fabrikation jede mit einer besonderen Druck-

Mehrere Farben mit einer Form;

form. Doch hat man nicht unversucht gelassen, mit einer einzigen Druckform mehrere Farben zu gleicher Zeit zu drucken. Die Schwierigkeiten sind sehr groß und nur dann zu überwinden, wenn die verschiedenfarbigen Theile des Musters in nicht zu großer Nähe, sondern in einem gewissen Abstand von einander stehen; sie sind viel bedeutender bei Walzen- als bei Handdruck. Was den letzteren anlangt, so sind mehrere Wege möglich. Besteht das Muster z. B. aus parallelen, durch Zwischenräume getrennten, verschiedenen Streifen, so nimmt man einen in ebenso viele Abtheilungen von gleichem Abstand getheilten Farbentrog, giebt in jede derselben die betreffende Farbe und trägt diese nicht mit der gewöhnlichen Druckform, sondern mit einer zusammengesetzten Handwalze auf. Diese besteht aus einer Axe, etwas länger als das Zeug breit ist, worauf soviele einzelne Walzen, als Farben gedruckt werden sollen, aufgezogen sind; sie haben jede genau die Breite des darzustellenden Streifens und befinden sich in einem Abstand von einander, der dem der Streifen und der Abtheilungen des Farbentrogs genau entspricht. So wird beim richtigen Eintauchen in den Trog jede Walze die ihr zukommende Farbe, bei richtiger Führung über das Zeug — den Längskanten parallel — auch gerade Streifen von dem bestimmten Abstand und Breite liefern. Ist das Muster nicht streifig, sondern von geschlossenen Figuren zusammengesetzt, so wendet man einen aus so vielen Abtheilungen zusammengesetzten Farbentrog an, als Farben zu drucken sind; jede Abtheilung hat die Gestalt des entsprechenden Mustertheils und wird von unten mit der ihr zukommenden Farbe gespeist. Jede Farbe, das ist jede Abtheilung, ist mit einem Stück Cannevas überzogen, durch welches die Farbe von unten durchdringt; da diese Cannevasbedeckungen alle in einem Niveau liegen, so bilden sie zusammengenommen das Sieb, von welchem die Handdruckform auf ihre verschiedenen Theile die verschiedenen Farben aufnimmt.

mit einer Walze.

Beim Druck mit Walzen, also vertiefter Gravirung, hat man versucht mit Weglassung der Speisewalzen ebenfalls Farbentröge mit Abtheilungen anzubringen, und diese Tröge genau nach dem Umfang der Druckwalze ausgeschnitten, so daß die Druckwalze gleichsam die eine Wand des Trogs bildet und bei der Umdrehung aus jeder Abtheilung direct die Farbe aufnimmt. Der Erfolg hat bis jetzt nicht entsprochen.

Man hat die Idee angeregt, wie bei einer gewissen Art der Lithographie, die erhaben gravirten Druckformen fungiren zu lassen, ohne daß sie mit der Farbe in Berührung kommen. Sie drücken nämlich alsdann das Stück Zeug einfach gegen eine ebene mit Farbe versehene Platte von der Rückseite, so daß nur diejenigen Stellen der Vorderseite, die der Gravirung entsprechen, Farbe aufnehmen.

Ganz anders im Princip als die vorhergehenden Methoden ist die jetztveraltete Golgas- und die Bandanosdruckerei, deren Princip noch jetzt in erweiterter Form, besonders in Großbritannien, Anwendung findet. Wenn ein Gewebe oder Gespinnst die Farbe ganz gleichmäßig annehmen soll, so muß es von allen Seiten frei, offen und der Farbe zugänglich sein; ist ein Theil zusammengepreßt oder unterbunden, so wird sich dieser schwächer oder nicht, der freie Theil dagegen völlig färben, wie das bei der Garnfärberei vorkommt. Bei den ge-

nannten Arten der Druckerei beruht die Ausführung des Musters darauf, daß man die diesem nicht entsprechenden Theile des Gewebes durch Pressung verhindert, Farbe anzunehmen. Die Druckformen sind starke Bleiplatten, in welchen das Muster nicht eingravirt, sondern ganz und gar herausgeschnitten ist, so daß sie durchbrochen erscheinen. Preßt man Zeuge zwischen zwei solchen genau correspondirenden Platten ein, so bleiben nur die den Zwischenräumen, also dem Muster entsprechenden Theile frei, und nur diese lassen Flüssigkeiten durch sich hindurch; je nachdem diese sind, kann das Muster durch Färben oder Entfärben dargestellt werden. Die Golgas waren auf diese Art mit heißen Farben gefärbte Flanelle, welche einzeln und zwar stellenweise fortrückend bearbeitet wurden, wie beim Handdruck. Der Bandanosdruck und die jetzige Anwendung dieses Princips unterscheiden sich darin, daß ein ganzer Stoß Zeug auf einmal zwischen den Platten behandelt und vermittelst comprimirter Luft die Flüssigkeiten durch die in den Formausschnitten befindlichen Theile des Zeugs getrieben wird. Die Bandanos waren türkischroth gefärbte Zeuge, bei denen das Muster durch stellenweises Wegätzen der Farbe mittelst Bleichflüssigkeit hervorgebracht wurde. Gegenwärtig benutzt man das Princip, indem man zusammengefaltete Stücke Kattun vermittelst hydraulischer Pressen zwischen die Platten einspannt und so die erforderlichen Färbe-, Bleich- und Waschflüssigkeiten vermittelst verdichteter Luft durchpreßt.

Unter mechanischer Umwandlung versteht man ein auf die, bereits dem Stoff mitgetheilte, aber noch nicht getrocknete, Farbe ausgeübtes Druckverfahren, wodurch diese noch modificirt wird, und zwar durch Verdünnung oder Schwächung des Farbentons. Nach der einen Art preßt man auf das schon mit Farbe bedruckte Zeug und zwar auf die gedruckte Seite eine erhaben gravirte Druckform; theils weil etwas Farbe an dem Relief derselben haftet, theils weil die Farbe von der Oberfläche aus durch die Pressung mehr in's Innere des Stoffs eindringt, entsteht an den gepreßten Stellen eine Zeichnung in hellerem Farbenton. Nach der anderen Art setzt man auf die noch nasse bedruckte Fläche eine erhaben gravirte Platte auf, die mit Gummilösung versehen ist, und giebt einige Schläge; dabei wird die Farbe durch die Gummilösung theils tiefer eingetrieben, theils verdünnt, und somit ein gleiches Resultat erhalten. Mechanische Umwandlung.

Unter Irisdruck versteht man die Darstellung von Streifen verschiedener Farben oder Farbentöne, die sich regelmäßig in einander abschattiren. Es sind ziemlich viele Wege in Gebrauch, um diesen Effect hervorzubringen. Das Naheliegendste ist, daß man die Druckform an der betreffenden Stelle in regelmäßiger Abstufung erst tiefer, dann seichter gravirt. Bei Druckwalzen braucht man nur die Moletten im Verlauf des Abprägens mit regelmäßig steigender oder ebenso abnehmender Kraft anzudrücken. Von weniger beschränkter Anwendung als der Irisdruck durch Gravirung ist die folgende Art ihn auszuführen. Die Druckwalze empfängt die Farbe durch ein unendliches Tuch; ein trichterartiger Behälter mit verschiedenen Abtheilungen läßt aus jeder Abtheilung durch ein Ansatzrohr einen dünnen Strahl Farbe auslaufen, welche Strahlen sich als parallele Streifen auf das unendliche Tuch neben einander legen. Das Tuch führt sie unter einem Bürstenapparat hin, durch welchen sie ausgebreitet und an Irisdruck.

Lehrsatz. ben Endlinienpunkten verbinden werden. In den Fällen Fig. 58 bis Fig. 60 Hülfen, wo mehrere Bögen, wie in Figur 58 und 59, durch eine Linie, wie den Querbalken H bes Fenstrbogens, verbunden werden. Die Querbalken müssen, wie die Bogen, mit Ausnahme der Fälle, wo sie Bogen mit Gegenbogen verbinden, wenn Schlußlinien sind, mit den Endlinienpunkten der Bogen, welche sie verbinden, stets so verbunden werden, daß sie mit den Endlinienpunkten eine Tangente bilden. Durch Verbindungen der Bogen mit einer Linie, welche nicht Querbalken sind, werden Bogen zu Gegenbogen, wie in Figur 58 die Bogen a und b. Die Linie, welche sie verbindet, ist ein Schlußbogen, welcher auf der Linie fußt, die die Bogen verbindet. Durch solche Linien werden Bogen zu Gegenbogen, wenn sie mit ihren Endlinienpunkten eine Tangente bilden.

Fig. 58.

Die Querbalken und Schlußlinien, auf welchen sich Bögen wölben, werden Bogen oder verbinden Gegenbogen, wenn sie mit ihren Endlinienpunkten eine Tangente bilden.

Fig. 59.

Die Bögen, welche auf Querbalken und Schlußlinien wölben, werden Bogen oder verbinden Gegenbogen, wenn sie mit ihren Endlinienpunkten eine Tangente bilden.

Fig. 60.

Die Bögen, welche auf Querbalken und Schlußlinien wölben, werden Bogen oder verbinden Gegenbogen, wenn sie mit ihren Endlinienpunkten eine Tangente bilden.

und y durch den Trog G, imprägniren sich mit der darin befindlichen Beize, steigen dann über den Glattstreicher I aufwärts, gehen durch die Walzen E und F, wo sie ausgedrückt und des Ueberschusses an Beize entledigt werden, und rollen sich endlich um H auf. Die Walze N ist mit einem Gewicht O versehen, um durch Reibung den Zeug in der erforderlichen Spannung zu erhalten; der Glattstreicher I ist ein mit zwei von der Mitte auslaufenden, in entgegengesetztem Sinn geschnittenen Schraubengewinden versehener Stab; der Hebel f drückt mittelst des verstellbaren Gewichts g auf das Zapfenlager der Walze F und bedingt dadurch die für die Function dieser Walzen nöthige Pressung; die Walze H ruht in den um k beweglichen Armen i, die mittelst des Kreisbogens l und eines Stifts beliebig gestellt werden können. Ist es nöthig, einen Stoff zweimal durch die Beize zu lassen, so kann dies dadurch geschehen, daß man entweder die beiden Walzen N und H gegen einander vertauscht, oder daß man die Maschine zu diesem Zweck gleich mit doppelter Druck- und Leitwalze versieht. In jedem Fall ist darauf zu sehen, daß die Walzen mit einer Geschwindigkeit umlaufen, mäßig genug, um der Faser Zeit zum Auffaugen der Beize zu geben, und daß die Druckwalzen auf die ganze Breite des Zeugs möglichst gleichförmig wirken. Klotzmaschine.

Die Gleichförmigkeit in der Vertheilung der Beize, wie sie die Klotzmaschine leicht gewährt, ist damit noch keineswegs gesichert, sondern durch das Trocknen auf's Neue in Frage gestellt. Die Lage des Zeugs beim Aufhängen verursacht leicht eine Anhäufung an den tieferen Theilen; eine Falte, Stellen, die eher trocknen als andere, bewirken dasselbe durch Capillaranziehung, ein Fehler, der beim Ausfärben die Gleichförmigkeit der Böden stört und als Flecken zum Vorschein kommt. Am meisten Gleichförmigkeit gewährt noch das Ausspannen der Stoffe im Freien an mit Haken versehenen Gestellen in horizontaler Lage, ist jedoch durch Zeitverlust und Abhängigkeit von der Witterung mißlich. Spannt man die Zeuge in einem auf 30° bis 40° geheizten Trockenzimmer auf, so geht es mit dem Trocknen viel rascher, aber eben dadurch entstehen leicht Verziehungen und sogar Risse. Um eine noch größere Gleichförmigkeit zu erzielen, läßt man die Zeuge auch wohl auf Leitwalzen über dem Trockenofen circuliren, damit nicht die näher befindlichen Theile rascher, die entfernteren langsamer trocknen; nur ist hierbei die gleiche Wirkung von der gleichen Spannung des Zeugs und somit von dem Parallelismus der Walzen sehr abhängig. Die vollkommenste, aber auch sehr complicirte und dadurch kostspieligste Einrichtung, sind die in den britischen Fabriken allgemein üblichen sogenannten »hot flues«. Bei diesen laufen die Stoffe von der Klotzmaschine unmittelbar in einen langen Trockencanal, durch welchen sie vermittelst kupferner Leitwalzen hin- und zurücklaufen. Der Boden besteht aus gußeisernen Platten, die von unten durch eine Feuerung geheizt werden; die Wärme, die sie ausstrahlen, wird durch das Gewölbe des Canals zurückgeworfen. Zwischen Boden und Gewölbe bewegen sich nun die zu trocknenden Stücke und zwar zugleich über eine Reihe rasch umlaufender Windflügel hin, welche einen lebhaften, durch Zuglöcher in der Wand unterstützten Luftwechsel bedingen. Bei der Temperatur des Raumes, die zwischen 90° und 100° etwa wechselt, ist eine Circulation Trocknen.

von 2 bis 3 Minuten hinreichend, um die Zeuge vollkommen zu trocknen. — Das Trocknen auf mit Dampf geheizten Trommeln ist zwar an sich sehr ökonomisch, aber für den vorliegenden Zweck nicht sehr geeignet. Ueber die Befestigung und Nachbehandlung der Beize ist das Nöthige schon S. 817 ff. d. B. vorgekommen.

Verdickungsmittel.

Genau so wie bei dem Typen- und Kupferdruck setzt auch der Zeugdruck eine Farbe von bestimmter Consistenz, von bestimmtem Klebrigkeitsgrad voraus; so wie dort Leinölfirniß dem Ruß zugesetzt wird, um diese Beschaffenheit hervorzubringen, so ist hier für denselben Zweck der Zusatz von sogenannten Verdickungsmitteln zu der aufzudruckenden Farbe oder Beize nothwendig. Diese Verdickungsmittel sind zunächst dazu bestimmt, das Anhaften der Farbe an den Modeln und Walzen zu befördern, ganz besonders aber auch, um das Auslaufen der Farben von den bedruckten Stellen zu verhindern, wodurch natürlich alle Contouren verwischt, in einander geronnen erscheinen würden. Sie dienen nicht, wie in jenem Fall der Leinölfirniß, als bleibendes, sondern nur als vorübergehendes Befestigungsmittel, welches nach der Fixirung der Farbe auf dem Zeug sofort entbehrlich wird. Die Wahl der Verdickungsmittel ist durch die dem Zeugdruck eigenthümliche und wichtige Rücksicht auf das chemische Verhalten derselben zu den Farben und Beizen bestimmt. Die Verdickungsmittel dürfen einerseits die Beizen nicht zersetzen oder in ihrer Wirkung verändern, andererseits auch von den Beizen und Farben nicht selbst zersetzt oder so verändert werden, daß sie ihre dickende Eigenschaft verlieren. Ferner ist Rücksicht zu nehmen bei den Dickungsmitteln: auf ihre Färbung, ob sie der darzustellenden Farbe schaden können oder nicht, auf die Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit der sie wieder weggeschafft werden können, auf ihren Einfluß auf das Gewebe, auf Qualität und Preis derselben und die Gravirung, zu deren Abdruck sie bestimmt sind. Als Dickungsmittel sind bis jetzt gebräuchlich:

Mehl, Stärkemehl, arabisches Gummi, Stärkegummi, Dextrin, Traganth, Salep als die am meisten üblichen Dickungsmittel; dazu kommen noch Pfeifenthon, Leim, die selten und nur für gewisse Fälle gebraucht werden. Als Zusätze zu den Dickungsmitteln finden noch Anwendung salpetersaures Zink oder Zinkchlorür, sowie Zuckerkalklösungen.

Das Gummi setzt man als concentrirte Lösung zu den Farben; die Stärke vermischt man besser zuvor mit der Farbe und kocht dann beides zusammen. Traganth, der fast immer mit Stärke oder Gummi versetzt wird, läßt man in Wasser aufquellen oder verarbeitet ihn als Pulver mit der Farbe; Stärkegummi und Dextrin behandelt man wie arabisches Gummi. Die so verdickte Farbe reinigt man mittelst eines Siebes von allen Knöllchen und dergleichen, so daß sie eine ganz gleichmäßige Masse bildet. — Auf 1 Liter Farbe rechnet man 150 bis 170 Gramm Stärke, 500 bis 800 Gr. Stärkegummi, 280 bis 680 Gr. arabisches Gummi, und 25 bis 35 Gr. Traganth. Nur eine lange Erfahrung wird die nöthige Sicherheit gewähren beim Ab- und Zugeben in der Menge dieser Stoffe, die nach der Art der Beize, Temperatur und Jahreszeit verschieden ist, sowie in der noch schwierigeren Wahl in der Art des Dickungsmittels.

Aetzmittel und Reservagen.

Es sind nicht nur die Farben und Beizen, welche zum Behuf des Druckes verdickt sein müssen, sondern Zubereitungen jeder Art, sobald sie mittelst Modeln oder Walzen auf Zeuge übertragen werden sollen, also auch Reservagen, soweit sie nicht schon ihrer Natur nach von klebriger Consistenz sind, und Aetzmittel. — Die wesentlichsten Eigenschaften, welche die Anwendbarkeit der Reservagen bedingen, sind: daß sie erstens die Befestigung der Farbe an allen Stellen, mit denen sie in Berührung kommen, auch wirklich verhindern, daß sie dabei zweitens weder die übrigen Stellen des Zeuges irgend behelligen, noch dem Zeuge selbst schaden, und daß sie endlich drittens, nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, wieder leicht und schnell fortzuschaffen sind. Viele Reservagen haben eine rein mechanische Wirkung, so die Harze, Fette, der Pfeifenthon: die ersteren, indem sie die Faser überziehen und sie so in einen Zustand versetzen, in welchem sie von den Farbenzubereitungen nicht mehr benetzt wird, also diese auch nicht mehr annimmt; der Thon dagegen, indem er ganz wie beim Fleckenausmachen die Farbe durch seine weit größere Capillarität verschluckt und der Faser vorenthält. Die größere Zahl der Reservagen wirkt auf chemischem Weg, der wieder sehr verschiedener Art sein kann, indem einige die Farbe zersetzen, wo sie mit ihr zusammenkommen, andere unlösliche Verbindungen mit ihr eingehen und sie so der Faser vorenthalten. In der Regel sind die unter dem Namen Reservagen in der Praxis gebräuchlichen Zubereitungen aus mechanisch und aus chemisch wirkenden Substanzen gemischt, z. B. Pfeifenthon mit Kupfersalzen. Es liegt auf der Hand, daß die meisten chemischen Reservagen in der Art ihrer Wirkung ganz mit den Aetzbeizen zusammenfallen; denn es ist nur die Art der Anwendung, die sie unterscheidet. Ein und dasselbe Mittel ist Reservage, wenn es, vorher aufgedruckt, die Befestigung der nachher auszufärbenden Farbe verhindert, oder Aetzbeize, wenn es die bereits befestigte Farbe stellenweise wegnimmt; sein Einfluß kann auf die Beize oder auf die Farbe selbst gerichtet sein. Eine Classe der hierher gehörigen Mittel, nämlich die Säuren, wirken auf diejenigen Metalloxyde, die als Beizen oder als selbständige Farben eine Rolle spielen, wie Thonerde, Eisenoxyd, Chromoxyd, indem sie sie der Faser entziehen und damit Salze bilden. Die Mineralsäuren (Schwefel-, Salz-, Salpetersäure) eignen sich zwar zu diesem Zwecke sehr gut, greifen aber die Faser selbst zu sehr an; es sind daher vorzugsweise organische Säuren — Klee-, Citronen- und Weinsteinsäure — in Anwendung. Es kann hierbei der Fall eintreten, daß das Metalloxyd von der Säure maskirt, d. h. so gebunden ist, daß es durch die gewöhnlichen Mittel nicht mehr gefällt wird, also auch nicht mehr auf die Faser befestigt werden kann, oder daß es, nur für den Augenblick in Beschlag genommen, von einem Alkali z. B. wieder niederschlagbar ist. Selten findet eine gegenseitige Zersetzung der Säure mit dem Metalloxyd statt, kommt aber doch vor; so z. B. zersetzt sich ein Theil der Weinsteinsäure der Aetzbeize mit dem Manganhyperoxyd (von Bister), es entsteht Manganoxydul, welches sich mit dem Rest der Säure verbindet. Die Zinncomposition (Zinnchlorid), welche mitunter die Stelle der Säuren vertritt, hat dann eine Doppelwirkung; z. B. auf Eisenbeize gebracht, zersetzt sie sich damit zu Zinnchlorür und Eisenchlorür, welches letztere vollständig durch Waschen weggeht, während das erstere stets mehr

Reservagen und Aetzmittel.

oder weniger einen Niederschlag von Zinnoxyd auf der Faser hinterläßt. Die geätzte Stelle hat also im Endresultat ihre Beize vertauscht, sie ist statt mit Eisen-, nunmehr mit Zinnbeize imprägnirt und wird demgemäß eine Färbung in der Flotte annehmen. — Bei einer anderen Classe hierhergehöriger Mittel ist die Wirkung nicht auf Entfernung oder Abhaltung der Beize, sondern der Farbstoffe selbst gerichtet. Zu denen, die die Farbe chemisch von der Faser abhalten, gehören die Kupfer- und Quecksilbersalze; kommt eine damit bedruckte Stelle des Zeuges in die Indigküpe, so wird der Indig an dieser Stelle durch Oxydation zu Indigblau, ehe er mit der Faser in Berührung kommt, und so an der Befestigung verhindert. Die Mittel, welche den fixirten Farbstoff entfernen, sind mehr oder weniger Bleichmittel, die ihn durch Oxydation zerstören: chromsaures Kali mit Säure (Chromsäure), eine verdickt aufgedruckte Säure, z. B. Weinsteinsäure, welche nachher beim Passiren durch eine Bleichkalklösung an der Stelle Chlor entwickelt, ferner Salpetersäure und mit ätzenden Alkalien versetzte Lösungen von rothem Blutlaugensalz gehören hierher. Ein solches Gemenge giebt nämlich an die meisten organischen Substanzen Sauerstoff ab und zerstört diese, z. B. den Indig, indem sich das rothe in gelbes Blutlaugensalz umsetzt; denn 1 Aeq. rothes Blutlaugensalz und 1 Aeq. Kali, oder $C_{12} N_{12} Fe_2 K_3 + KO = C_{12} N_{12} Fe_2 K_4 + O$, oder 2 Aeq. gelbes Blutlaugensalz und 1 Aeq. Sauerstoff (Mercer).

Aetzfarben. Gefärbte Reservagen.

Die Reservagen sind öfter gleich mit einer Beize für die Farbe versehen, welche auf der weiß erhaltenen Stelle nachher befestigt werden soll, so bei den sogenannten Lapisartikeln, oder sie enthalten auch diese Farbe schon, wenn ein Mittel, z. B. Zinncomposition, zugegen ist, sie nachher festzuhalten (»gefärbte Reservagen«). Ebenso unterscheidet man die eigentlichen Aetzbeizen von den Aetzreservagen; erstere nehmen lediglich die Beize oder Farbe topisch weg, letztere enthalten eine neue Beize (wie salzsaures Eisen zu Schwarz, salpetersaures Blei zu Chromgelb ꝛc.) zu einer in einer folgenden Operation zu befestigenden Farbe, oder schon die neue Farbe selbst sammt den Bedingungen zur Befestigung einer neuen Farbe, und sind dann meist Gemenge von einer Säure, Zinnsalz und einem Farbstoff (Aetzfarben).

Die soweit erwähnten Hülfsmittel machen es möglich, Gewebe topisch mit Farbe zu versehen, oder von farbigen Geweben die Farbe topisch fernzuhalten oder wegzunehmen, sie setzen aber gewisse Bedingungen voraus, ohne welche die Abgränzungen der Farben und Böden nicht mit gehöriger Schärfe, die Farben nicht mit der erforderlichen Reinheit auftreten können. Diese Bedingungen sind die Vorbereitung der zu druckenden Zeuge durch Sengen und Bleichen, welche bereits S. 710 ff. d. B. abgehandelt ist. Die Art von Filz, welchen die aus den Fäden hervorstehenden Faserenden auf den Geweben, besonders auf Baumwollenzeugen bilden, läßt nur bei ganz einfachen, groben Mustern hinreichend scharfe Umrisse zu; das schmutzige, in's Gelbe oder Braune gehende Ansehen der ungebleichten Stoffe würde bei hellen Tönen wenigstens eine gehörige Reinheit der Farbe nicht zulassen. — Mit den Operationen des Druckes an sich sind die Producte des Zeugdruckes noch keineswegs vollendet; damit ist

nur die Stelle bestimmt, wo die Farbe hinkommen soll und wo nicht, aber es fehlt noch die endgültige Befestigung. In der Mehrzahl der Fälle erhalten die Stücke durch den Druck noch gar keine Farbe, sondern nur Beize, in anderen Fällen beides, in noch anderen Fällen eine Farbe; aber jedesmal sind besondere Operationen nothwendig, um diese Dinge nach den Regeln der Färbekunst auf der Faser zu fixiren. Es giebt aber im Zeugdruck drei verschiedene Wege, um dies zu bewerkstelligen, und man unterscheidet nach der Art der Befestigung dreierlei Farben: gewöhnliche, nach den Grundsätzen der gewöhnlichen Färberei in der Flotte gefärbte, dann die »Dampffarben«, endlich die »Tafelfarben«. Art der Farbenbefestigung.

Was die gewöhnlichen Farben anbelangt, so bedürfen diese entweder der Beizen oder sie bedürfen ihrer nicht. Die Beizen und die Farben bilden entweder selbst das Muster und werden dann mit Model oder Walze aufgedruckt, oder sie bilden an sich kein Muster, indem dieses durch Reservagen oder Aetzbeizen hervorgebracht ist, und werden dann, die Beize durch die Klotzmaschine, die Farbe aus der Flotte oder Küpe aufgesetzt. Die Beize mag das Muster bilden oder nicht, so ist ihre Befestigung den Regeln und Bedingungen unterworfen, welche in dem Abschnitt über die Beizen bereits vorgetragen wurden. Setzt die Farbe eine Beize voraus, so wird sie sich nach dem Ausfärben aus der Flotte nur an den Stellen fixiren, die ihr eben durch Fixiren der Beize angewiesen sind; setzt die Farbe keine Beize voraus, so ist sie durch Aussetzen an die Luft ꝛc. zu fixiren. Ueber beides vergleiche man den Abschnitt über Färberei im engeren Sinn, insbesondere den Anhang über Krapp und Indigfärberei. In der Flotte gefärbte Farben.

Schon im Jahre 1740 kamen Versuche vor, die auf einmal aufgedruckten Bestandtheile der Farben in einer einzigen Operation auf das Zeug zu befestigen; aber die Erzeugnisse vertrugen auch ein einfaches Waschen nicht. Bancroft spricht in seinem Werke von der Anwendung des Dampfes zu diesem Zweck, aber nur für ganz einzelne specielle Fälle. Erst seit G. Dollfus im Jahre 1810 Farben der Art mit heißen Plätteisen befestigte und bald darauf zum Dampf überging, fing dies Mittel an, rasch als Befestigungsmethode allgemeineren Eingang zu finden. Dampffarben.

Es ist keineswegs gesagt, daß der Dampf an sich ein eigenthümliches, ganz neues Hülfsmittel sei, die Farben zu befestigen, auch sind es nur gewisse Farben, die als Dampffarben hergestellt werden können (z. B. Indigo nicht), und bei ihrer Befestigung wirkt der Dampf nur insofern, als er die überhaupt bei der Farbenbefestigung geltenden Bedingungen herstellt. Man druckt also bei dieser Methode bald eine Zubereitung auf mit einem löslichen Körper (Eisenblausäure), der durch Dampf sich zersetzt und als unlöslicher Farbstoff (Berlinerblau) niederschlägt; bald ist es eine lackartige, durch eine Säure in Lösung erhaltene Verbindung von Farbstoff und Beize, die durch den Dampf daraus gefällt wird, entweder indem die Säure sich verflüchtigt oder ihre Verwandtschaft sich ändert; oder endlich ist es ein Gemenge von einem Farbstoff mit einem Salz, welches im Dampf zersetzt wird und eine Verbindung der Base des Salzes mit dem Farbstoff fallen läßt.

Dampffarben. Im Allgemeinen sind die Dampffarben diejenigen, welche der Mitwirkung einer Beize bedürfen. Manche druckt man auf die vorgebeizten Zeuge als verdickte Lösungen und setzt sie dann der Wirkung des Dampfes aus; dies ist also die Umkehrung von dem gewöhnlichen Verfahren, bei welchem auf eine stellenweise aufgetragene und befestigte Beize ausgefärbt wird. Bei den anderen wird gleich Beize und Farbe zusammen aufgetragen, aber der Zubereitung eine Substanz zugesetzt, welche die Verbindung beider zu einem Lack, oder wenigstens die Niederschlagung desselben, bis zur Dazwischenkunft des Dampfes verhindert. Daher der so häufige Zusatz von Zinncomposition zu den Dampffarben; der Dampf zersetzt dieses Salz in Salzsäure, die entweicht, und Zinnoxyd, welches sich sogleich niederschlägt und als Beize die Farbe fixirt. Gerade so verhält sich die ebenfalls gebräuchliche salzsaure Thonerde. Die Kleesäure, die ebenfalls hierher gehört, hat die Eigenschaft, die als Beize dienenden Basen zwar in der Kälte aufzulösen (vergleiche Aetzmittel), aber auch in der Wärme, wo ihre Verwandtschaftsverhältnisse sich ändern, wieder fallen zu lassen. Für die Weinsäure gilt Aehnliches, aber bei ihr ist dieses Verhalten, dadurch auch die Anwendung, weit mehr eingeschränkt. Die große Fähigkeit der Essigsäure, verschiedene Körper aufzulösen, ihre Flüchtigkeit in der Wärme, sowie der Umstand, daß sie die Faser der Gewebe in keiner Weise angreift, machen auch diese Säure für Dampffarben sehr geeignet.

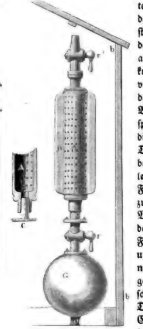
Außer den genannten giebt es noch Zusätze, welche, als Oxydationsmittel wirkend, die Stelle der Luft bei der gewöhnlichen Färberei vertreten, so die chromsauren Salze und die Kupfersalze. Die letzteren werden gewöhnlich mit Salmiak versetzt; nach H. Schlumberger ist es gerade der Salmiak, der unter den ähnlichen Chlorüren am meisten geeignet ist, mit den Kupfersalzen Doppelsalze zu bilden, die einerseits die Eigenschaft haben, unter Sauerstoffabgabe die Farbstoffe zu oxydiren, andererseits sich zu zersetzen und Kupferoxyd als Beizmittel an die Faser abzugeben (so bei Campecheholz-, Limaholz- und Catechu-Dampffarben).

Die Vorrichtungen, um die bedruckte Waare der Wirkung des Dampfes auszusetzen, sind mannigfaltiger Art, im Allgemeinen geschlossene Behälter, in welche von unten ein Dampfstrom eintritt und in deren oberen Raum die Waaren vertheilt sind. Je nach der Empfindlichkeit der Farbe und der Gefahr des Abfärbens werden diese dazu verschieden vorgerichtet: oft rollt man sie ohne Weiteres sehr locker um eine Spindel, die man nachher zurückzieht, und hängt die gedruckten Stücke so als lose, hohle Rollen auf; oft geht dies nicht und man ist genöthigt, die Stoffe mit einem Zwischentuch aufzurollen, um die Windungen von einander getrennt zu halten. Zuweilen endlich ist noch mehr Vorsicht nöthig und die Stoffe können nur in offenen losen Falten, oder in Rahmen gespannt (wie beim Färben aus der Küpe) eingesetzt werden. Es versteht sich von selbst, daß die Zwischentücher vor dem jedesmaligen Gebrauch frisch gewaschen sein müssen. — Der einfachste Apparat ist ein Faß oder Ständer mit einer Dampfbrause im Boden; ein quer über dieser eingespanntes Stück grobe Leinwand bildet gleichsam den falschen Boden, hält das Condensa-

tionswasser zurück und vertheilt den Dampf bei seinem Eintritt in den oberen, Dampfkasten mit einem Deckel verschließbaren Raum, worin die Waaren, an den Speichen eines radförmigen Gestelles herabhangend, eingesetzt sind. Statt der runden Ständer hat man auch viereckige Kasten *A* (Fig. 205) von gleicher Einrichtung, nur daß die lose aufgerollten Waaren vermittelst der Walzen *s* und der Kurbeln *m* um erstere herumbewegt werden können, um sie von allen Seiten der Wirkung des Dampfes gleichviel auszusetzen; *B* ist das Dampfrohr, *P* die Brause, *D* die übergespannte Leinwand, *R* die Waare und *T* der Deckel. Die beiden beschriebenen Apparate leiden an zwei großen Fehlern, daß der Dampf zu leicht Wasser auf die Waare spritzt (weshalb der Kattun oft mit Flanell umgeben wird) und daß er auf die inneren Windungen der gedruckten Waare zu schwer einwirkt. — Das Dämpfen mit dem Cylinder, wie es anfangs gebräuchlich war, begegnete dem letzteren Uebel. Man rollte die Stoffe, mit oder ohne Zwischentuch, um eine hohle kupferne, rings wie ein Sieb mit Löchern durchbrochene Walze *A*, Fig. 206, und ließ in diese den Dampf einströmen, der, je nachdem man ihm den Austritt durch den Abzugshahn mehr oder weniger erschwerte, genöthigt war, durch das aufgewundene Zeug von innen nach außen zu dringen. Es trat aber häufig der Fall ein, daß der Dampf im ersten Augenblick des Eintritts Wasser mit emportrieb; dadurch, daß man den Dampf vor seinem Eintritt durch ein kugelförmiges Gefäß *G*, einen Wassersammler, strömen ließ und das Ganze mit einem Gehäuse umgab, damit sich weniger Wasser verdichtete, war auch der andere Uebelstand gehoben und das Ganze hatte nun die Einrichtung Fig. 206. Aus dem Dampfkessel tritt der Dampf durch das Rohr *a*, wenn der Hahn *r* geöffnet wird, in die Kugel *G* und von da

Fig. 205.

Fig. 206.



Dampffarben. in die Hohlwalze A; r' ist der Auslaßhahn, B ist das aufgerollte Zeug, b, b das Gehäuse. Die Walze ist bei c auf das Dampfrohr aufgeschliffen, so daß sie leicht und bequem abgenommen und aufgesetzt werden kann. — Die britischen Fabrikanten bedienen sich größerer Kammern, worin die Stoffe mittelst Rahmen eingesetzt werden, an die man sie mit Häkchen befestigt; zwei der Länge der Kammer nach laufende, auf diese ganze Erstreckung mit Löchern versehene Dampfröhren vertheilen den Dampf hinreichend gleichmäßig. — Eine nicht weniger zweckmäßige Vorrichtung zum Dämpfen ist das sogenannte »Schilderhäuschen«. Die bedruckten Stoffe werden an einem viereckigen tragbaren Rahmen mittelst gegenüberstehender kupferner Häkchen im Zickzack aufgehängt und (zum Schutz gegen das Spritzen des Condensationswassers) mit einem Tuch umgeben. So vorgerichtet, setzt man den Rahmen auf eine Art Tisch und stürzt das an einem Flaschenzug aufgehängte Schilderhaus, wie die Glasglocke einer Standuhr, darüber. Der Rand desselben paßt in eine am Rand des Tisches angebrachte, mit Sahlband gefütterte Nuth. Das Dampfrohr geht zuerst durch eine Büchse, die die Stelle der Kugel (Fig. 206) vertritt, dann durch den Tisch in das Schilderhaus und endigt darin, und zwar unter dem mit den Zeugen beschickten Rahmen in einer Brause; unmittelbar über dieser ist jedoch ein Brett angebracht, gegen welches der Dampfstrom anstößt und so genöthigt wird, sich mehr seitwärts zu vertheilen. Im oberen Theil des Schilderhäuschens sind zwei verschließbare Löcher zum Abzug des Dampfes angebracht.

Der einfache Versuch nach E. Schwarz, wonach durch Ueberfahren mit einem auf 100° erwärmten Plätteisen frisch aufgedruckte, noch feuchte Farben vollständig, nach dem Trocknen dagegen gar nicht befestigt werden, beweist deutlich, daß der Dampf nicht bloß durch seine Wärme, sondern auch durch seine Feuchtigkeit wirkt. Eine Hauptschwierigkeit beim Dämpfen liegt nun darin, daß, während auf der einen Seite ein gewisses Maß von Feuchtigkeit zum Fixiren der Farbe nothwendig, auf der anderen Seite ein Ueberschuß ebenso schädlich ist. Dadurch werden nämlich die Farben veranlaßt, über die Contouren auszulaufen, die Muster fallen stumpf, mehr oder weniger verwischt aus. Die Feuchtigkeit, welche bei der Befestigung der Farben mitwirkt, kommt aus einer doppelten Quelle, nämlich theils aus der Feuchtigkeit, welche die aufgedruckten Farben noch enthalten, theils aus dem Wasser, welches der Dampf in Folge der Temperaturerniedrigung abgiebt. Beides muß sich bei umsichtigem Gang einander ergänzen; sehr feuchte Farben bedürfen eines weniger gesättigten, weniger feuchte eines gesättigteren Dampfes. Man begreift aber auch daraus den Nutzen, der aus dem Zusatz hygroskopischer Substanzen zu den Farben entspringt, sowie die so leicht eintretende ungleiche Wirkung des Dämpfens auf die Farben ein und desselben Stückes, wenn einige früher gedruckt, also mehr abgetrocknet sind, als andere später gedruckte. Es erklärt sich ebenso der Einfluß der Temperatur der Stoffe beim Beginn des Dämpfens, des Ganges dieser Operation selbst, und des Rauminhalts der Behälter. Ist dieser im Verhältniß des zutretenden Dampfes groß, so bietet er mehr Abkühlung, es wird mehr Wasser frei werden, als umgekehrt. Werden die Stoffe aus einem sehr kalten Local in den Dampfapparat eingesetzt, so wird mehr Dampf

verdichtet, und umgekehrt; bei kleineren Apparaten ist deshalb oft nöthig, den Dampf in dem Zustande zuzuführen, wo er schon sichtbare Nebel enthält. In ähnlicher Weise macht sich auch die Dauer des Dämpfens geltend: bei langsamem Gang werden die mehr ausgesetzten Partien der Waaren zuerst und am längsten vom Dampf getroffen, auch mehr von Feuchtigkeit durchdrungen als die übrigen, und Ungleichheiten müssen beinahe nothwendig folgen. Es ist daher Regel, den Dampf rasch und heftig wirken zu lassen. Am bedeutendsten sind die Schwierigkeiten, wenn mehrere Farben zugleich mit Dampf zu behandeln sind, die sich einander schlecht vertragen, sei es, daß sie einen verschiedenen Feuchtigkeitsgrad bedürfen, sei es, daß die eine durch Abgeben von Säuredämpfen auf die andere reagirt. Man hilft sich durch mäßige Dampfwirkung, dadurch, daß man statt der Säuren, wo es angeht, ähnlich wirkende Salze zusetzt, oder daß man die Zwischentücher mit Stoffen tränkt, die die Säure neutralisiren. — Beispiele von Zersetzungen, welche wie bei den Dampffarben nur durch Wasser und Wärme vermittelt werden, bietet die Chemie in Menge. Dampffarben

Die eigenthümliche Natur der Dampffarben bringt es mit sich, daß die Aetzbeizen und Reservagen, welche dabei Anwendung finden, etwas abweichend zusammengesetzt sein müssen, indem Säuren, Alkalien, überhaupt stärkere Mittel ausgeschlossen bleiben. Die gewöhnlichen Mittel sind, außer den rein mechanisch wirkenden, wie Pfeifenerde: Kreide, phosphor- und arsenikſaurer Kalk, phosphorsaures Zink und phosphorsaure Bittererde, Zinkoxydhydrat, essigsaures Zink und essigsaurer Kalk, mithin meist Stoffe, die durch doppelte Zersetzung mit dem Farbenlack wirken.

Die Anwendung des Dampfes ist aus dem Bestreben hervorgegangen, gewisse schon früher übliche, nach Art der Dampffarben zusammengesetzte Farben dauerhaft zu befestigen. Diese wahren Zubereitungen, welche alle Bestandtheile der der Faser einzuverleibenden Farbe, also Beize und Farbstoff bereits neben einander enthielten und so aufgedruckt an die Faser abgaben. Noch gegenwärtig sind viele davon üblich und bilden die eine Abtheilung der sogenannten »Tafelfarben«. Es gehört zu ihrem Begriff, daß sie nach dem Aufdrucken bis auf das Auswaschen in Wasser, höchstens in alkalischen Bädern, Kreidebädern u. dergl. keine weitere Operation mehr bedürfen. Es sind farbige Verbindungen, welche, in gelöster Form aufgetragen, allmälig in eine unlösliche übergehen und sich so befestigen. Die wichtigste Rolle spielen dabei die zinnoxyd- und zinnoxydulhaltigen Präparate, indem sie die dreifache Eigenschaft in sich vereinigen: den Farbstoff erst gelöst aufzunehmen, an der Luft Zinnoxyd an die Faser abzugeben, welches den Farbstoff zu einer lackartigen Verbindung aufnimmt und nachzieht, sowie lebhaftere und glänzendere Farben zu liefern. Druckt man z. B. eine mit Zinncomposition und Zinnsalz versetzte und mit Stärke verdickte Abkochung von Rothholz auf, so wird ein mehrtägiges Aushängen genügen, um auf die bezeichnete Weise einen aus Zinnoxyd und Rothholzfarbstoff bestehenden Lack auf die Faser niederzuschlagen. Auch die Kupfersalze nehmen an der Mischung dieser Art von Druckfarben Antheil. Krapplacke aus Thonerde und Krappfarbstoff druckt man in Essig- und Salzsäure gelöst auf und passirt die Stücke dann durch ein Kreide- Tafelfarben.

Tafelfarben. bad. Berlinerblau druckt man zuweilen bloß zerrieben, mitunter auch in Kleesäure und Zinnsalz gelöst auf; den Indig entweder ebenso als Sächsischblau oder mit Operment und Kalk, auch mit Zinnsalz als Indigweiß. Alle diese Tafelfarben, von denen eine nicht unbeträchtliche Zahl noch üblich ist, sind im Allgemeinen beim Waschen viel weniger ächt, einige sehr unächt, obwohl ihre Befestigung immer noch mit wenigen Ausnahmen auf der Bildung einer unlöslichen gefärbten Verbindung in Gegenwart der Faser beruht. Jene Ausnahmen machen nun den Uebergang zur zweiten Gattung der Tafelfarben, die vollkommen so befestigt werden wie Kienruß auf Papier beim gewöhnlichen Bücherdruck, oder wie die Farben beim Oelmalen, d. h. als fertige Farben, deren Befestigung nur durch ein als Kitt dienendes Klebmittel bewerkstelligt wird (falsche Tafelfarben). Die Farben müssen für diese Fabrikation unlöslich, sehr fein zertheilt sein und gut decken. Als Befestigungsmittel dient Oelfirniß, Harzfirniß, insbesondere aus Schellack, gebleichtem Schellack, Copal, auch Kautschukfirniß, ferner Eiweiß und Käsestoff. Das Eiweiß der Eier, welches sich sehr gut eignet, ist kostspielig. Nach Broquette soll man ausgewässertes, zerhacktes Fleisch in schwacher Kalilauge lösen und die Lösung durch Säure fällen; den Niederschlag löst man nach dem Auswaschen in wenig Ammoniak und bereitet daraus durch Zusatz von etwas Oel und gelöschtem Kalk die Masse, mittelst welcher die Farbe aufgetragen wird. Eine ähnliche Masse macht man aus Käsematte. — Die Befestigung geschieht mittelst Wärme oder Dampf; hat man reines Eiweiß angewendet, so kittet dieses die Farbe durch seine Gerinnung fest; bei den Broquette'schen Zubereitungen ist das Bindemittel Caseinkalk. Die Firnisse werden entweder sogleich mit der Farbe angemacht, seltener aber auch für sich aufgetragen und die Farbe dann darüber gestäubt. Die Befestigung geschieht bei diesen nur durch Trocknen. Die Bindemittel sind fast ohne Ausnahme mehr oder weniger gefärbt und behelligen dadurch leicht die Reinheit der lichteren Farben. Es versteht sich von selbst, daß diese Artikel (falsche Tafelfarben), die mehr in das Fach des Anstreichens und der Malerei als in das der Färberei gehören, durchaus unächt sind und deshalb ihre Fabrikation möglichst eingeschränkt bleiben sollte.

Wahl der Gewebe. Der Zeugdruck findet im weitesten Umfang und in der größten Mannigfaltigkeit der Artikel auf baumwollenen Waaren statt, die seine eigentliche Sphäre ausmachen (Kattundruck). Leinen wird nur selten und dann nur für gröbere Waaren in Schwarz, Blau und Roth gedruckt, theils weil die Farben sich weit schwieriger auf Leinenfaser (Dampffarben z. B. gar nicht) befestigen, theils weil die Leinwand zu theuer ist. Nach den baumwollenen sind die wollenen Stoffe am meisten für den Druck im Gebrauch; die Leichtigkeit, mit der die Wollenfaser die Farben annimmt, und ihre sonstigen Eigenthümlichkeiten sind die Ursache, daß man für wollene Stoffe nur Dampffarben anwendet, welche natürlich in ihrer Mischung der Natur dieser Stoffe angepaßt werden müssen. Insbesondere ist zu beachten, daß die Wolle alkalische Mischungen nicht, saure dagegen sehr gut verträgt. Sehr groß sind die Schwierigkeiten bei aus Baumwolle und Wolle gemischten Stoffen; nicht nur, daß Farben mit Säuren leicht der Baumwolle, Farben mit Alkalien leicht der Wolle schaden, auch die Ungleichheiten im Verhalten der Farben gegen beide Arten von Faser machen sich geltend, und nicht selten ist man genöthigt, einen

Farbstoff für jede Art in die Druckfarbe zu bringen, so z. B. Indigcarmin für die Wolle, Blutlaugensalz für die Baumwolle. Die gemischten Gewebe werden meist vor dem Druck mit Zinnbeize gebeizt, wozu man oft das zinnsaure Natron wählt. — Seidene Stoffe liefern zwar glänzende Farben, werden aber wegen ihres Preises nicht viel, aber dann fast immer zum Druck mit Dampffarben benutzt. Man behandelt sie wie Wolle, bald mit Beize vorbereitend, bald nicht, nur dürfen die Farben wenig oder kaum sauer sein.

Alle Druckwaaren bedürfen nach der Befestigung und Reinigung der Farbe noch der Appretur, welche bezweckt, den Waaren durch Tränken mit dem sogenannten Appret, durch Druck und Wärme eine Oberfläche zu geben, welche die Farben und Zeichnung besser hervortreten läßt, indem sie entweder nur geglichen und geebnet, oder mehr geglättet und glänzend gemacht wird. Der Appret ist der Hauptsache nach immer Stärke, im ersten Fall mit Alaun, Seife, im letzten Fall mit Stearin, Wallrath oder Wachs versetzt, wenn er für Kattun bestimmt ist. Seidenwaaren appretirt man mit Gummi, Wollenwaaren nicht, oder nur mit Alaunlösung. Mit diesen Stoffen getränkt und getrocknet unterwirft man die Waare der mechanischen Glättung im Kalander oder in den Lüstremaschinen. Appretur.

Wie dies in der Natur der Sache liegt, ist man nicht auf eine bestimmte Art der Farbe, also nicht darauf beschränkt, das Gewebe entweder nur mit gewöhnlichen, oder nur mit Dampf- oder nur mit Tafelfarben zu versehen; im Gegentheil entstehen durch Verbindung, besonders der gewöhnlichen mit den Dampffarben, sehr mannigfaltige Artikel zusammengesetzter Fabrikation.

Theorie der Färberei.

Wie bereits in der Einleitung zu dem Abschnitt über die Färberei ausgesprochen ist und aus dem speciellen Theil hervorgeht, laufen die verschiedenen Processe stets auf den doppelten Zweck hinaus, zunächst eine unlösliche färbende Verbindung herzustellen und diese auf der Faser zu befestigen. Ebenso ist die Grundbedingung der Befestigung der Farben in der wahren Färberei *) schon namhaft gemacht; sie besteht darin, daß der gebildete färbende Körper die unlösliche Form erst wie man sagt auf der Faser, d. h. in unmittelbarer Berührung damit, annehmen muß. Es kann dies aber in zweierlei Weise geschehen: entweder läßt man sich vorläufig einen Bestandtheil des färbenden Körpers auf der Faser unlöslich absetzen (Beize) und bietet diesem nachher den anderen Bestandtheil (den Farbstoff) unter Umständen dar, unter denen jener ohne die Faser zu verlassen eine unlösliche Verbindung damit eingehen kann; — oder man läßt sämmtliche Bestandtheile des färbenden Körpers sich zu gleicher Zeit als unlösliche Verbindung auf die Faser niederschlagen, sei es, daß diese Verbindung erst in diesem

*) Zu der wahren Färberei ist das Färben mit gewissen Tafelfarben nicht zu rechnen. Vergl. S. 720 d. B.

Theorie der Färberei.

Augenblick entsteht, oder daß sie schon gebildet nur aus der löslichen in die unlösliche Form übergeht.

Diese Punkte sind so ziemlich unbestritten; dagegen gehen die Ansichten weit auseinander über die Frage, welcher Natur die Verbindung der färbenden Körper mit der Faser und welchen Kräften sie zuzuschreiben sei. Man hat diese Frage schon seit mehr als hundert Jahren und viel, aber mehr auf speculativem

Mechanische.

als experimentellem Weg untersucht. Einige, wie Dufay, Bergmann, Macquer, Berthollet und neuerdings Chevreul, sahen in jener Bindung eine rein chemische Erscheinung; Andere, wie Hellot und Pileur d'Apligny, eine rein mechanische Erscheinung, indem sie glaubten, daß der färbende Körper nur mechanisch von den, zum Behuf dieser Erklärung angenommenen, Poren der Faser eingeschlossen und so festgehalten werde. Daran schließt sich die von W. Crum 1842 aufgestellte Ansicht eng an, wonach dieser die Farbenbefestigung auf Baumwolle gerade so aus der beobachteten Structur der Baumwollfasern, wie jener aus den fingirten Poren erklärt. Nach Crum beruht das Ganze auf der schlauchartigen Beschaffenheit jener Fasern, indem die gelösten Substanzen in das Innere der Schläuche wie in Haarröhren eindrängen, darin unlöslich würden und somit eingeschlossen blieben. Essigsaure Thonerde z. B. dränge so ein, beim Trocknen verdunste die Essigsäure und hinterlasse unlösliche Thonerde im Innern; beim Hinzukommen eines Farbstoffes verbinde sie sich dann in der Faser damit, wie sie es in einem anderen Gefäß auch gethan haben würde, nur daß die neue Verbindung eingeschlossen bliebe und so die Faser färbe. Gefärbte Baumwolle sei also ein Aggregat mit Farbeverbindungen angefüllter Schläuche mit durchsichtigen Wänden. Es stehen dieser Ansicht die erheblichsten Bedenken entgegen, so u. a. das rasche Angreifen von Bleichmitteln, selbst verdickten Aetzmitteln an gefärbten Zeugen; aber auch wenn es damit seine volle Richtigkeit hätte, wenn selbst für die Wolle bei ihrer zelligen Structur Aehnliches zugegeben werden könnte, so gewinnt man doch daraus keinerlei Einsicht in die Färberei

Chemische.

der Seidenfaser, d. h. einer soliden Faser ohne Höhlungen. — Die rein chemische Erklärungsweise von der Befestigung der Farben auf der Faser sieht die gefärbten Stoffe als wirkliche chemische Verbindungen von Fasern und Farbe an, sie erklärt die Befestigung der Farbe als Aeußerungen der chemischen Verwandtschaft, weil die Faser in vielen Fällen die chemische Anziehung, z. B. der Säuren gegen Basen überwindet. Sie würde noch am ersten erklären, warum verschiedene Farbstoffe zu derselben Faser und warum verschiedene Fasern zu demselben Farbstoff ungleiche Anziehung äußern. Allein zum Begriff der chemischen Verbindung gehört, daß sich Körper nicht nur vereinigen, sondern auch nach bestimmten Gewichtsverhältnissen vereinigen, und daß sie dabei ihre äußeren Eigenschaften, um wie viel mehr ihre morphologische Structur aufgeben, während man doch auf Gewebe Farben in beliebiger Menge befestigen und wieder wegnehmen kann, ohne daß sie mikroskopisch oder chemisch irgend geändert erscheinen. Auch wäre es höchst auffallend, so verschiedene Dinge wie Haare, Pflanzenfasern und Seide sich so gleich verhalten zu sehen.

Am meisten Wahrscheinlichkeit hat eine dritte Ansicht, welche die Erscheinungen beim Färben denjenigen anreiht, welche bei der Einwirkung von porösen

Körpern auf Gase oder auf in Flüssigkeiten gelöste Stoffe (wie beim Entfärben mit Kohle) stattfinden, sie also unter die Kategorie der Flächenanziehung bringt. Es wäre danach die Kraft, welche Farbstoffe auf der Faser festhält, und diejenige, welche Kalk und färbende Theile aus Zuckerlösungen in der Knochenkohle unlöslich macht, ein und dieselbe. Sofern die Phänomene der Flächenanziehung selbst einer näheren Erklärung noch bedürfen, so ist damit zwar nicht mehr geschehen, als daß man Gleiches an Gleiches angereiht hat; aber gerade dies ist die einzige Grundlage einer künftigen Theorie. Auf Flächenanziehung gestützt

Ende des zweiten Bandes.

Berichtigungen zum zweiten Band.

Seite	34	Zeile	16	von oben	lies	»weniger« statt »mehr«.
»	40	»	21	» »	»	»Meise« statt »Steife«.
»	58	»	10	» unten	»	»Roggen« statt »Roggenmehl«.
»	62	»	11	» oben	»	»Karolina« statt »Karolinare«.
»	62	»	20	» »	»	»Wurzel« statt »Wurzell«.
»	66	»	6	» »	»	Streiche »eine trop fharfsüchtige Flüssigkeit«.
»	73	»	15	» »	lies	»Ton« statt »Thon«.
»	93	»	25	» »	»	»Fruchtgelee« statt »Fruchtgelen«.
»	125	»	2	» unten	»	»5—6« statt »21—26«.
»	136	»	17	» »	»	»Deck« statt »Dack«.
»	140	»	22	» »	»	»zerfallen« statt »zerfallen«.
»	150	»	2	» »	»	»Schlesien« statt »Schlessen«.
»	158	»	2	» »	»	»dem« statt »den«.
»	267	ist in der obersten Tabelle der 4. und 6. Zahlencolumne die Ueberschrift »Unterhefe«, der 7. Zahlencolumne die Ueberschrift »Oberhefe« zu geben.				
»	348	Zeile	14	von unten	lies	»Schafskuti« statt »Steinheil«.
»	398	»	14	»	nach	»darf« lies »man«.
»	487	»	3	» oben	lies	»Volum« statt »Procent«.
»	508	»	11	» unten	»	»Molkerai« statt »Molkerai«.
»	555	»	20	» »	»	»Versehen« statt »Versehe«.
»	666	»	17	» »	»	»Kammwolle« statt »Kammwolle«.
»	701	»	22	» »	»	»die bleichende Verbindung« statt »er«.
»	731	»	8	» »	»	»Blauholz« statt »Blauholz«.

Digitized by Google

660
K727

Digitized by Google

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Carnegie Mellon University
http://www.archive.org/details/carnegiemellon
3 2044 031 347 440